

VŠB – Technická univerzita  
Ostrava Fakulta stavební  
Katedra městského inženýrství

Zhodnocení a možné návrhy pro zlepšení ochrany  
vybraných obcí Hlučínska před přívalovými dešti a  
povodněmi

Jan Svačina  
Moravskoslezský kraj

V Ostravě 2021

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

## **Zadání bakalářské práce**

Student: **Jan Svačina**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3647R025 Městské inženýrství

Téma: Zhodnocení a možné návrhy pro zlepšení ochrany vybraných obcí

Hlučínska před přívalovými dešti a povodněmi

Evaluation and possible proposals for improving the protection of

selected municipalities in Hlučínsko against torrential rains and floods

Jazyk vypracování: čeština

### **Zásady pro vypracování:**

Cílem bakalářské práce je zhodnocení a možné návrhy pro zlepšení ochrany vybraných obcí Hlučínska před přívalovými dešti a povodněmi.

Bude proveden průzkum stávajícího stavu.

- Množství srážkových vod na řešeném území (přítoky do území odtoky z území, recipient)
- Spádové poměry v území
- Druhy jednotlivých povrchů, na které dopadají srážky a jejich množství
- Retenční a rozlivové plochy
- Stav ochranných hrází
- Rozsah záplavového území a kritické oblasti
- Obecný návrh na případné zlepšení managementu srážkových vod
- Případné lokality, kde by bylo srážkové vody zadržet v území

Textová část:

- 1) Bude provedeno zpracování teoretických východisek řešené problematiky
- 2) Obsah textové části viz. jednotlivé body výše.
- 3) Zhodnocení a přínosy

Grafická část:

Mapové podklady, situační výkresy a další rozsah práce bude upřesněn v průběhu zpracování bakalářské práce

Formální i obsahové požadavky uvádí Interní předpis pro vypracování závěrečné práce, dostupné na oficiálním webu Katedry městského inženýrství)

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] Šrytr P. a kol.: Městské inženýrství. Díl 1. 1998. Academia Praha
- [2] Šrytr P. a kol.: Městské inženýrství. Díl 2. 2001. Academia Praha
- [3] Krejčí V. a kol. Odvodnění urbanizovaných území - koncepční přístup, NOEL 2000, 2002
- [4] David Butler (2000): Urban Drainage
- [5] David J. Allan (2001): Stream Ecology
- [6] Govert D. Geldov (2005): Coping with complexity in integrated Water Management
- [7] Slavičková K., Slaviček M.: Vodní hospodářství obcí 1, 2006, ČVUT Praha
- [8] Arne Vesilind P.: wastewater treatment plant design, 2003, Cornwall
- [9] Metodická pomůcka k činnosti autorizovaných osob územní plánování v městském inženýrství (MP 1.8.2), ČKAIT, 1. vydání 2007

vhodné pro bezbariérovost

- [1] KOHOUT M., A KOL.: Sídliště, jak dál?, České vysoké učení technické v Praze Fakulta architektury, Ústav nauky o budovách, 272 str., Praha 2016, ISBN 978-80-01-05905-0
- [2] ZDAŘILOVÁ, R.: Bezbariérové užívání staveb – metodika k vyhlášce č.398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, Praha: Informační centrum ČKAIT, 2011, ISBN 978-80-87438-17-6

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zbyněk Proske, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2020

Datum odevzdání: 30.04.2021

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem moji bakalářskou práci vypracoval samostatně a použila jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu literatury a bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze práce jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Ostravě dne 1. 4. 2021

.....

Jan Svačina

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce panu Ing. Zbyňku Proskemu, Ph.D. za konzultace a řešení problémů. Dále Fakultě stavební VŠB-TU Ostrava, Městskému úřadu Hlučín a Kravaře.

## **ANOTACE**

Práce se zabývá problematikou srážkových vod, přívalových dešťů a povodní. Popisuje průběh, následky a shromažďuje užitečná data k této problematice s cílem zlepšit podmínky vodohospodářství v oblasti Hlučínska.

## **Klíčová slova**

Povodně; Srážky; Přívalové deště; Retence

## **Annotation**

My work is dealing with issues of rainwater, torrential rain and floods. Describes its causes, consequences and collects data on this issue and trying to aim better water management in the area of Hlučínsko.

## **Keywords**

Floods; Precipitation; Torrential rains; Retention

## OBSAH

1	Pojmy .....	9
2	Území .....	10
3	Geologické poměry .....	11
4	Řešené území.....	12
4.1	HLUČÍN.....	12
4.2	KRAVAŘE .....	13
4.3	HÁJ VE SLEZSKU.....	14
4.4	DOLNÍ BENEŠOV.....	15
4.5	MOKRÉ LAZCE.....	16
5	Popis odkanalizování obcí v současné době .....	18
5.1	HLUČÍN.....	18
5.2	KRAVAŘE .....	18
5.3	HÁJ VE SLEZSKU.....	19
5.4	DOLNÍ BENEŠOV.....	20
5.5	MOKRÉ LAZCE.....	21
6	Popis odkanalizování obcí ve výhledu .....	22
6.1	HLUČÍN.....	22
6.2	KRAVAŘE .....	23
6.3	HÁJ VE SLEZSKU.....	24
6.4	DOLNÍ BENEŠOV .....	24
6.5	MOKRÉ LAZCE.....	25
7	Spádové poměry .....	26
8	Problémy v oblasti.....	27
8.1	POVODNĚ.....	27
8.2	PŘÍVALOVÉ DEŠTĚ .....	28
9	Průzkum .....	29
9.1	PRVOTNÍ PRŮZKUM, ŘÍJEN 2020.....	29
9.2	PRŮZKUM Č.2 .....	30
10	Povodňový plán.....	31
10.1	OHROŽENÉ OBJEKTY .....	32
10.2	KRITICKÁ MÍSTA .....	33
10.3	PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ .....	36

10.4	STAV OCHRANNÝCH HRÁZÍ .....	37
11	Druhy povrchů.....	38
12	Retence .....	40
13	Návrh retenčního zařízení .....	43
13.1	POPIS VÝPOČTU A NÁVRHU RETENČNÍHO ZAŘÍZENÍ .....	43
14	Rekreace .....	48
15	Ekonomické zhodnocení .....	49
15.1	POZITIVA PROJEKTU .....	49
15.2	NEGATIVA PROJEKTU .....	49
16	Popis výkresové části .....	50
17	Závěr.....	55
18	Zdroje .....	56
18.1	ZDROJE OBRÁZKŮ .....	59



## Úvod

Toto téma jsem si vybral, protože mi přišlo atraktivní v tom smyslu, že není až tak obvyklé mezi ostatními bakalářskými pracemi v mém oboru městské inženýrství. Od pana Ing. Zbyňka Proskeho, Ph.D. jsem zprvu dostal na výběr ze dvou témat: 1) Zhodnocení a možné návrhy pro zlepšení situace vybraných obcí před přívalovými dešti a povodněmi, 2) Uliční prostor. První možnost pro mě byla jasná volba z hlediska možné rozsáhlosti a řešení aktivního tématu a problematiky v našem oboru. Žádný předmět nás na fakultě na toto téma přímo nepřipravil jen okrajově nastínil řešení v praxi a to byl další důvod proč jsem si toto téma zvolil abych se přiučil novým věcem.

Dalším krokem bylo vybrání oblasti pro místo řešení problému. S vedoucím jsme se shodli na oblast Hlučínska a tuto oblast zúžili. Vybraná lokalita se týká obcí Hlučín, Dolní Benešov, Háj ve Slezsku, Kravaře a popřípadě jiné obce, které nějak svou funkcí zasahují do problematiky v oblasti.

K těmto obcím mám blízko, protože jsem bydlel nedaleko a tak jsem mohl sledovat dění přívalových dešťů a povodní, které jsou v této oblasti časté a rozsáhlé.

Povodně vznikají především na řece Opavě, která je alfa-omega tohoto území.

# 1 POJMY

Vodní dílo - stavba, která slouží pro nakládání s povrchovou i podzemní vodou, např. zadržování, vedení, jímání atd. . Jde o vodohospodářskou stavbu sloužící k zamezení záplav apod.

Recipient – vodní útvar do něhož ústí povrchové nebo odpadní vody.

Spádové poměry – poměry určující, kde a jakých směrem voda odtéká do recipientu nebo moře.

Výškový profil – výškový řez daným územím znázorňující hodnotu výšek v daných bodech.

Údolní niva – část údolí, pravidelně zaplavované a formované naplavením či povodněmi.

Dobývací prostor – místo těžby povrchové i podpovrchové stanovené administrativními hranicemi.

Vodní sloupec – hodnota znázorňující tlak a množství vody.

Technická infrastruktura – stavby, prvky vodohospodářské, kanalizační, energetické, elektro-komunikační a různé sloužící pro chod běžného života.

Dopravní infrastruktura – stavby a prvky sloužící dopravně technologicky.

Občanské vybavení – stavby, sloužící k veřejné prospěšnosti. Např. stavby vzdělávací, správní, administrativní, obchody atd. Nejsou určeny k bydlení.

Eroze – degradace povrchu a ztráta funkčnosti. Obvykle půdy, skály. Erozi způsobuje dlouhodobé působení větru a vody v kombinaci s počasím.

Atmosférický tlak – tlak vzduchu působící kolmo na vymezenou plochu.

Intravilán – Zastavěné plochy obcí a měst či plochy vymezené pro budoucí zástavbu.

Hydrologie – vědní obor studující, popisující pohyby a rozšíření vody na Zemi.

Půdní profil – svislý řez půdní vrstvou od povrchu až po nezvětralý horninový podklad.

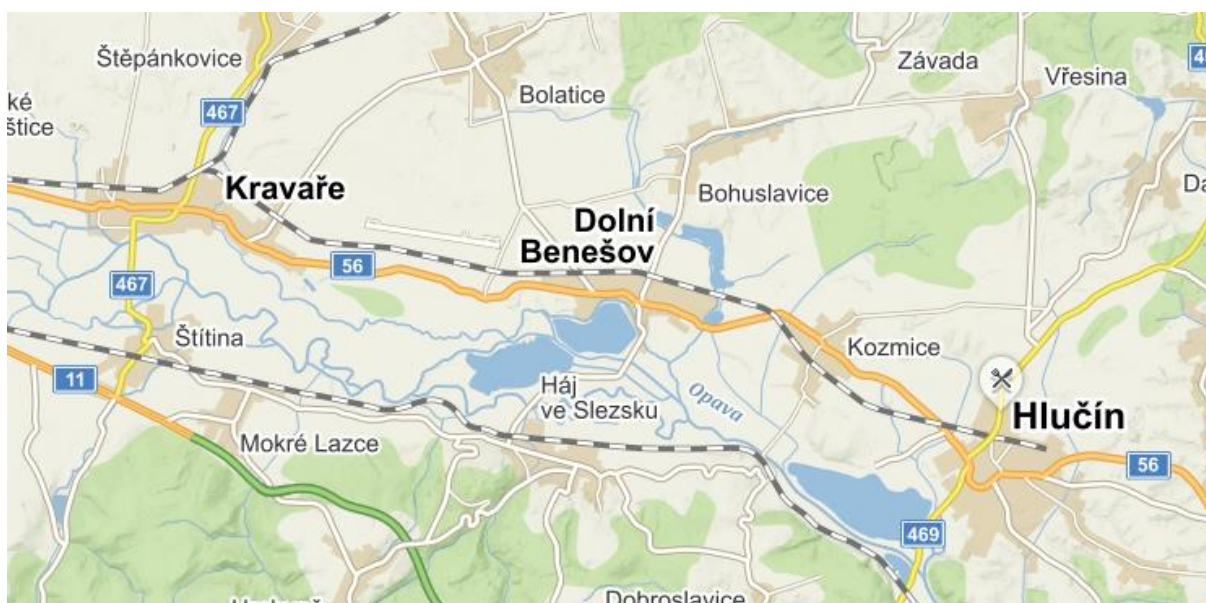
Meliorování – činnost, která vede ke zlepšování úrodnosti půd.

## 2 ÚZEMÍ

Lidově řečeno Hlučínsko je místo severozápadně od Ostravy, spadající do okresu Opava v Moravskoslezském kraji v České republice. Tuto oblast charakterizuje protékající řeka Opava se svými menšími přítoky a také řada velkých dobývacích prostorů bývalých štěrkoven, které v oblasti tvoří značnou vodní plochu podél údolní nivy, která bývá nejvíce ovlivněna povodněmi a přívalovými dešti.

Má řešená lokalita na Hlučínsku se vztahuje na obce od Kravař po Hlučín ve směru toku řeky Opavy. Spadají do ní hlavní obce: Kravaře, Háj ve Slezsku, Dolní Benešov, Hlučín a samozřejmě jejich městské části jako např. Kravaře-Dvořisko, Kouty, Smolkov apod.

Řešená plocha 40km<sup>2</sup>, s výškovými rozdíly okolo 100metrů naznačuje, že oblast je smíšeného charakteru tzn. „že v oblasti nalezneme jak rozsáhlé nížiny kolem toků řeky Opavy tak strmé kopce, které slouží místním zemědělcům jako pole a pastviny.



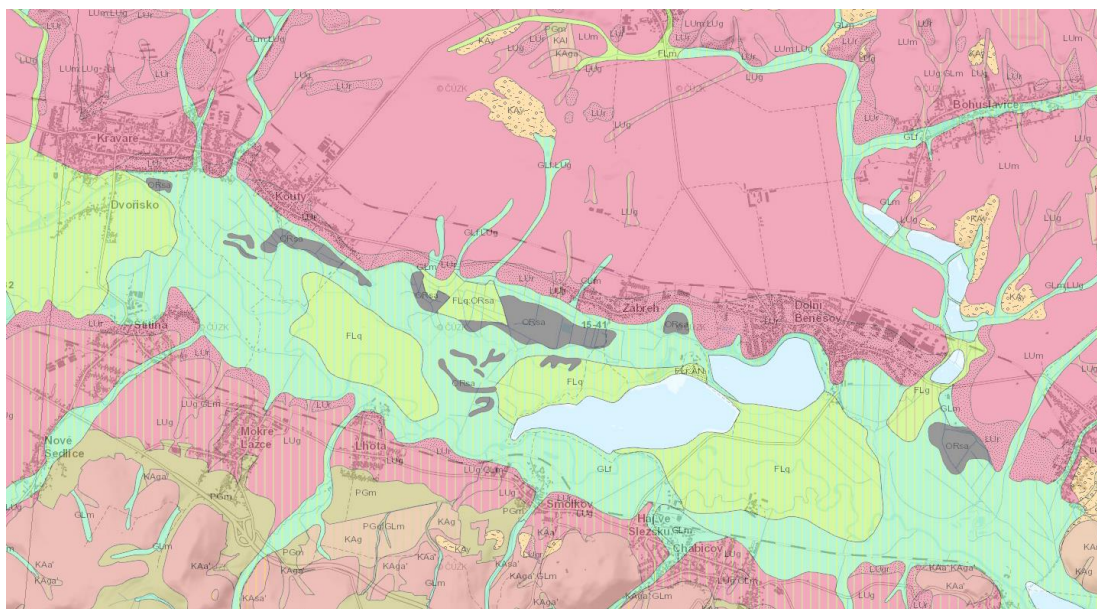
Obrázek 1- Oblast řešeného území <sup>[1]</sup>

### 3 GEOLOGICKÉ POMĚRY

Okolí spadá z pohledu geologické rajonizace do přehlubně Vnějších Západních Karpat. Předkvartérní podloží je tvořeno hlavně svrchním karbonem ve vývoji, na nějž jsou uloženy terciární sedimenty s bazálními klastiky a výše tvořené slabě písčité jíly. Vrchní člen je zastoupen kvartérní sedimentací.

Kvartérní strukturní patro je tvořeno především glaciufuviálními písky a štěrky, které vycházejí především na povrch v místech přirozených nebo umělých terénních skoků. Je zde zjištěn proměnlivý podíl jemné frakce, místy s politickými polohami. Mocnost glaciufuviální akumulace může v depresích dosahovat až 20 i více metrů. V navrhované oblasti se vyskytuje vrstva fluvizemě glejované či gleje fluvického, která už není v zájmové oblasti těžby štěrkopísku. V korytech recentních toků jsou zastoupeny fluviální klastické a jemnozrné sedimenty, které nahrazují sedimentaci eolických hlín.

Jedná se především o štěrkopísky s jílovitou příměsí a povodňové hlíny údolních teras. Svahy koryt recentních toků jsou dále překryty svahovými deluviálními uloženinami hlinitého charakteru. Oblast je nejvíce ovlivněna řekou Opava, která ovlivňuje veškeré říční spádové poměry v oblasti a svádí do svého koryta, či rozsáhlé údolní nivy, vodu ze širokého okolí.

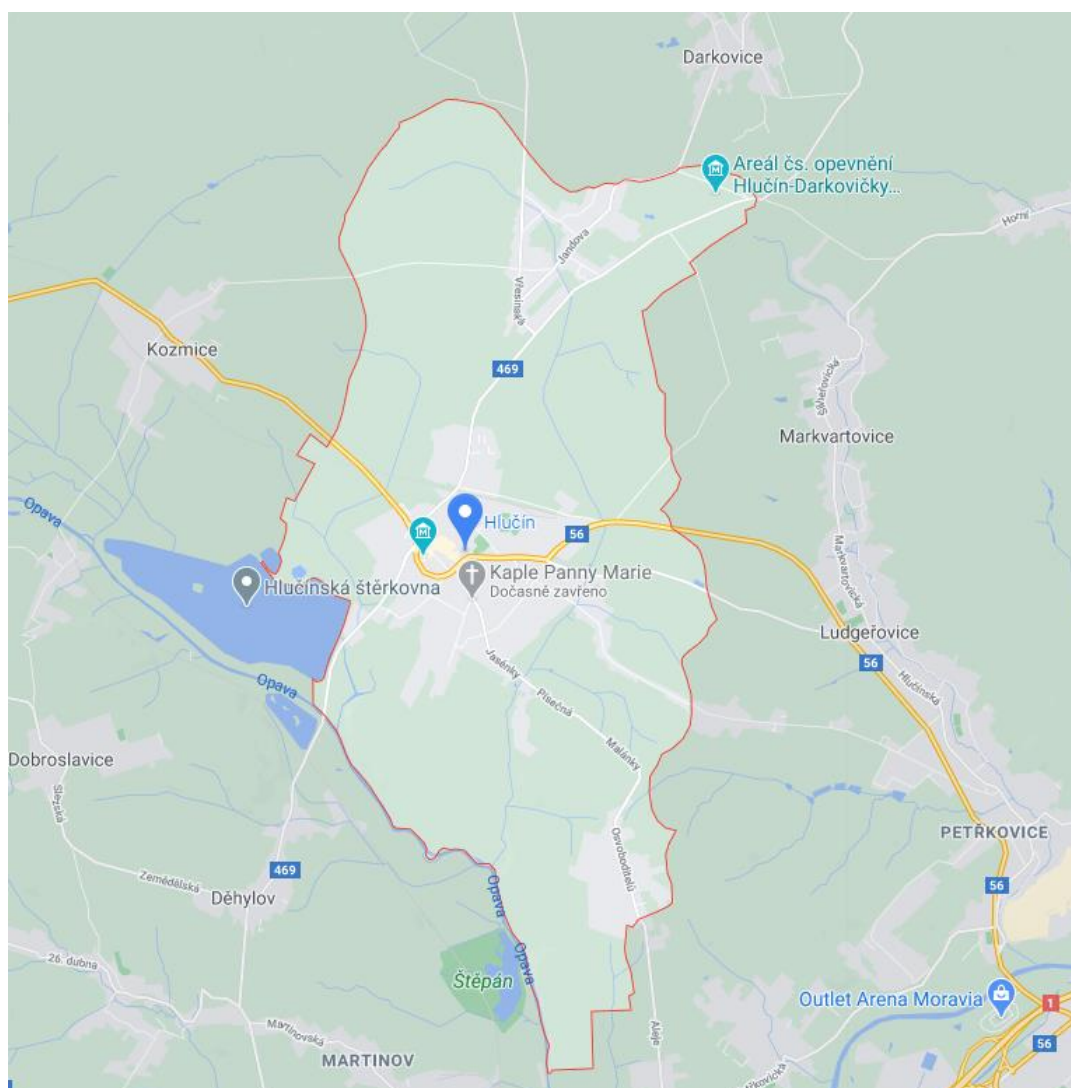


Obrázek 2 – Geologická mapa druhů povrchů [2]

## 4 ŘEŠENÉ ÚZEMÍ

### 4.1 HLUČÍN

Město Hlučín ležící na silnici II/466 mezi Ostravou a Opavou. Jihem města prochází železniční trať Ostrava-Poruba-Opava-východ. Ve městě končí železniční trať Opava-východ-Hlučín. Městem teče potok Jasénka. V katastru města se nachází sportovní a rekreační areál na místě bývalého dobývacího prostoru šterkopísku. Jižně od města protéká řeka Opava. V současné době žije ve městě Hlučín celkem 13 820 trvale bydlících obyvatel.



Obrázek 3- Katastrální území města Hlučín <sup>[1]</sup>

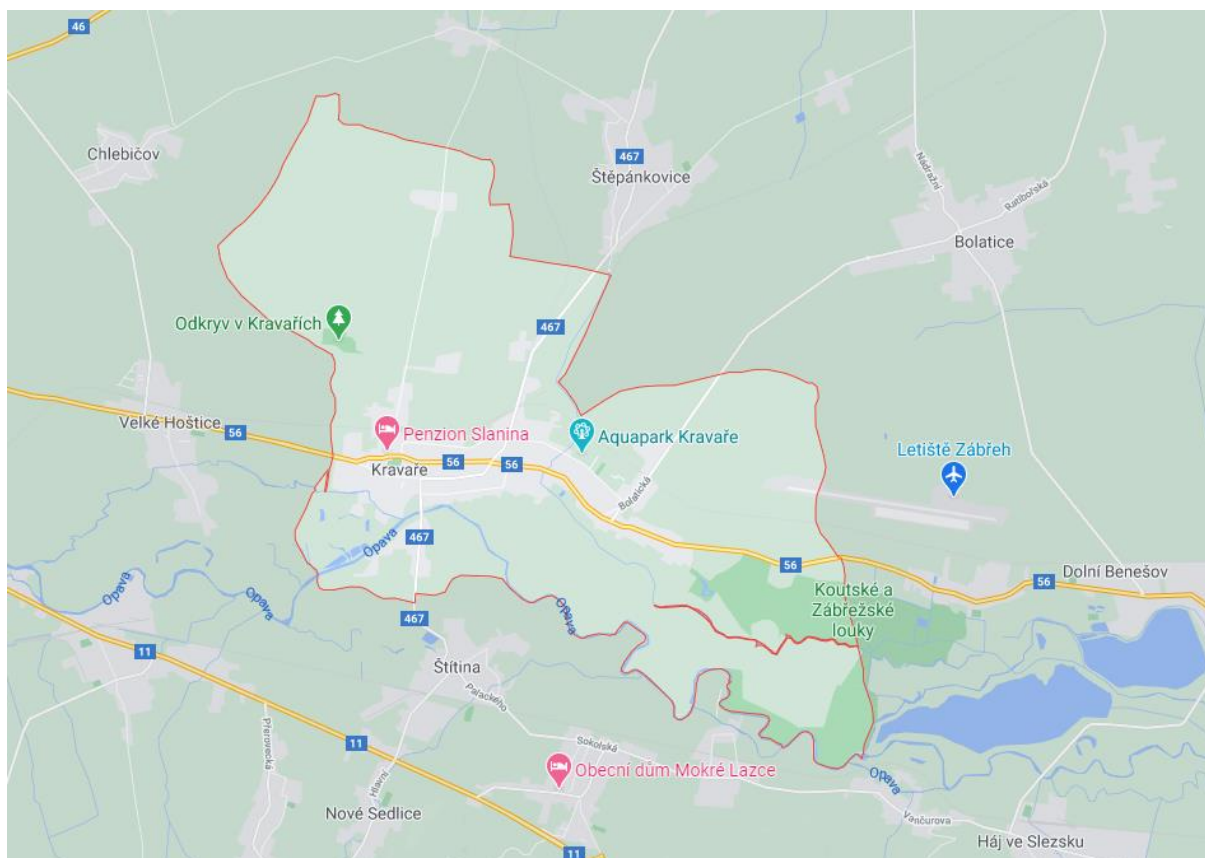


## 4.2 KRAVAŘE

Město Kravaře ležící v centru okresu Opava, na východ směrem od města Opavy. Z pohledu geografického leží katastrální území města východně od masívu Hrubého Jeseníku a na úpatí Opavské pahorkatiny.

Skládá se z místních částí Dvořísko, Kouty a město Kravaře. Zastavěná obytná oblast je tvořena převážně individuálními a řadovými rodinnými domy.

Obec je z jihu ohraničena řekou Opava a ze severu potokem Štěpánka. Koryto řeky Opava je v zájmovém území neregulované a velké vody často zaplavují celou údolní nivu.



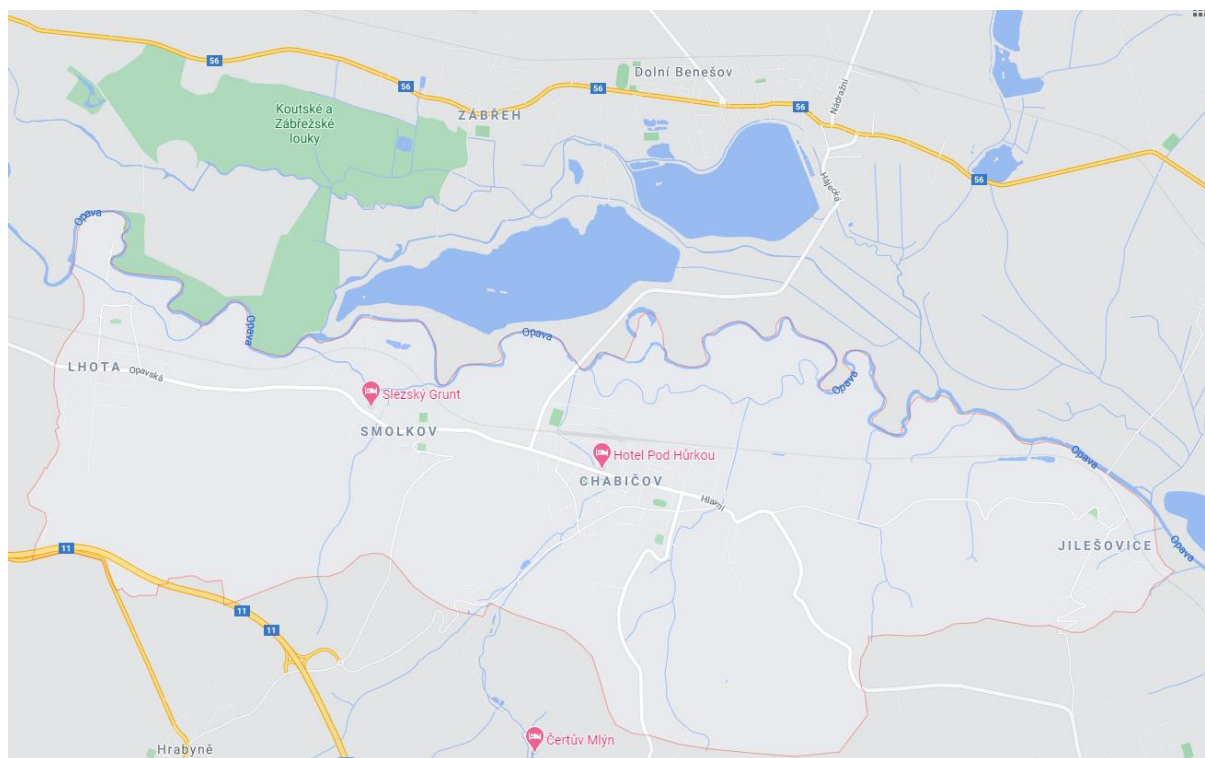
Obrázek 4- Katastrální území města Kravaře <sup>[1]</sup>

### 4.3 HÁJ VE SLEZSKU

Obec Háj ve Slezsku tvoří pět místních částí: Háj ve Slezsku, Jilešovice, Chabičov, Lhota a Smolkov. Háj ve Slezsku je situován východně od města Opava na železniční trati Opava-Svinov při dolním toku řeky Opavy. Z údolí řeky přechází obec do pahorkatiny podhůří Oderských vrchů.

Jihovýchodně prochází silnice I/11. Hlavní komunikací obce je silnice III/4673. Střediskové sídlo Háj ve Slezsku sestává z části Háj a Chabičov. Obce Jilešovice, Smolkov a Lhota jsou od sebe vzájemně izolované. Obec hlavně plní funkci ubytovací.

Severně od železnice se nachází podnikatelský areál. V obci se nachází základní škola s kapacitou 420 žáků.

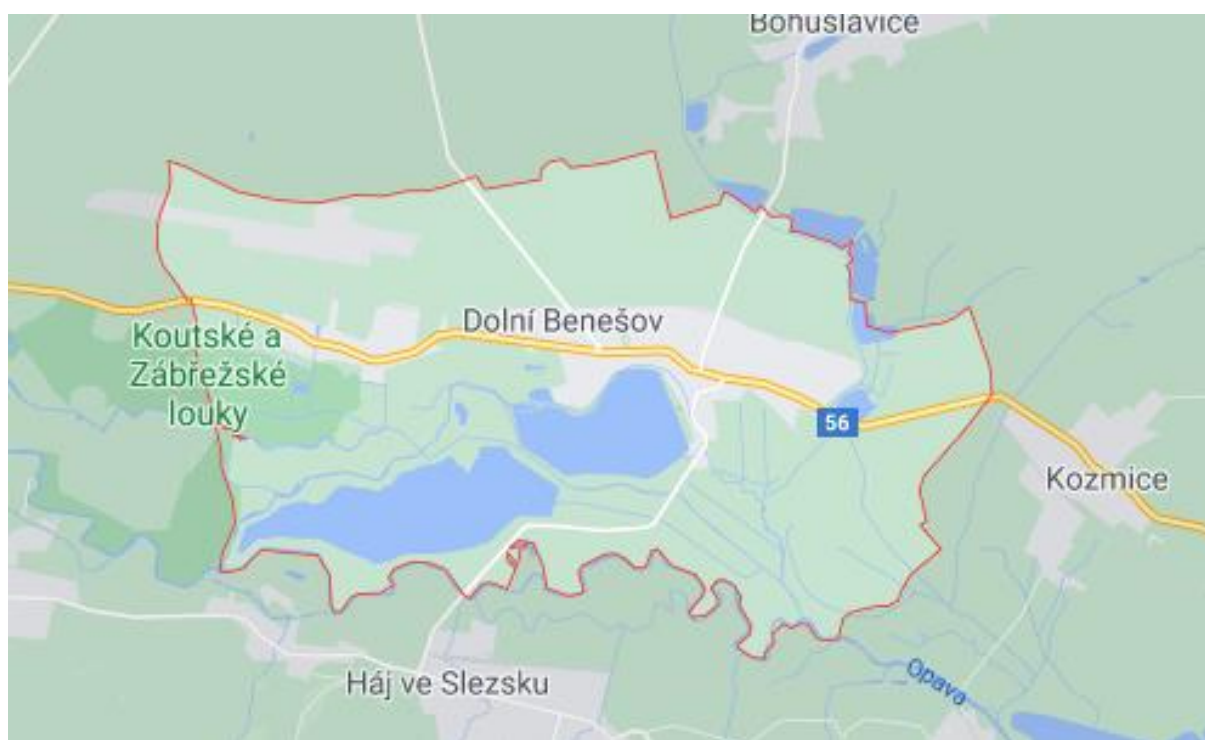


Obrázek 5-Katastrální území města Háj ve Slezsku <sup>[1]</sup>

#### 4.4 DOLNÍ BENEŠOV

Město Dolní Benešov se nachází ve východní části okresu Opava, přibližně 5 km západně od Hlučína a 15 km východně od okresního města Opavy. Administrativně se obec skládá ze dvou místních částí Dolní Benešov a Zábřeh, který je vzdálen zhruba 2,5 km od centra Dolního Benešova západním směrem.

Skrze podélnou osu východ-západ jsou místní části situovány na okraji Kravařské roviny, z jižní strany obestavěnou část ukončuje terénní lom, pod kterým začíná často zaplavovaná niva řeky Opavy. Zastavěná část města je soustředěna podél státní silnice I/56 Kravaře-Hlučín. Sever zastavěného území je ukončen tratí č. 317 Opava-Hlučín. V místní části Zábřeh a jeho katastru se nachází CHKO Zábřežské louky. Předním hydrologickým fenoménem je vodní tok Opava a její levostranný přítok říčka Štěpánka. V katastrálním území Dolního Benešova se nachází dobývací prostor štěrkovny. Po ukončení těžby se počítá využití štěrkoven k rekreaci.



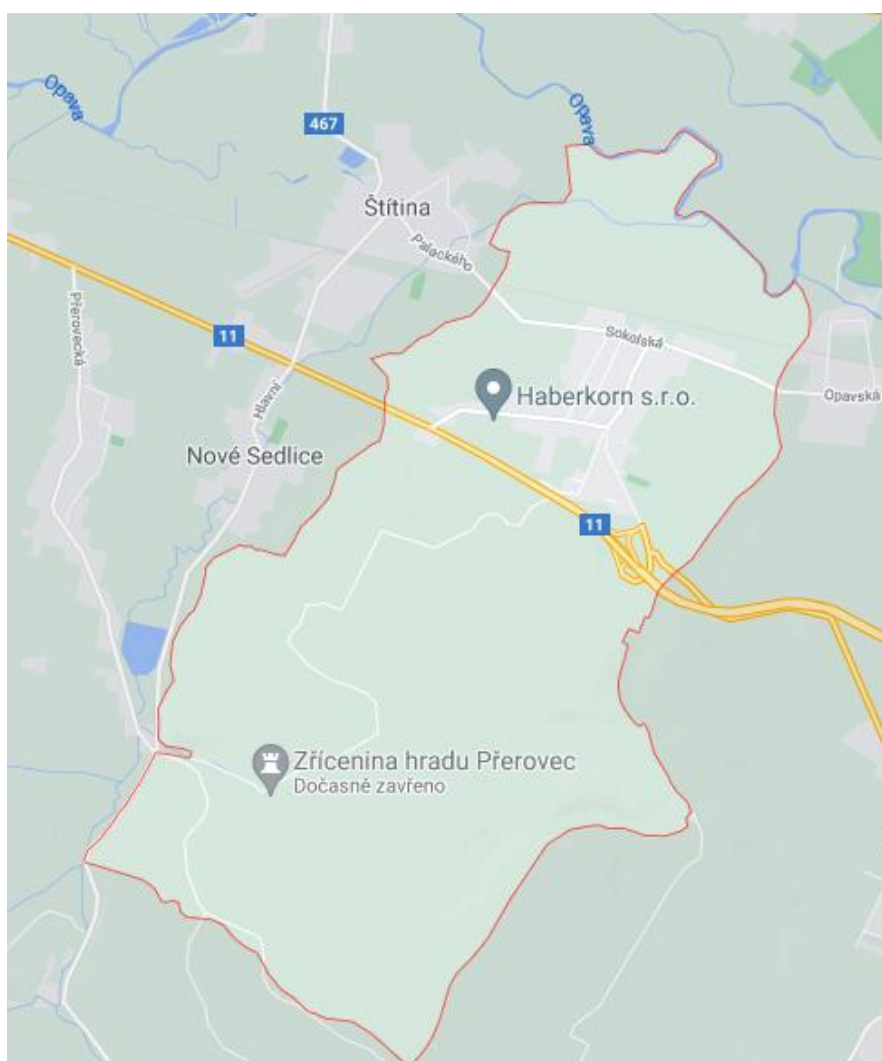
Obrázek 6- Katastrální území města Dolní Benešov <sup>[1]</sup>



## 4.5 MOKRÉ LAZCE

Mokré Lazce leží směrem na východ od města Opavy a na jižně od města Kravaře. Zástavba obce je tvořena souvislým celkem v lehce svažitém terénu mezi státní silnicí I/11 a železniční tratí Svinov-Opava. Mokré Lazce jsou obcí převážně s funkcí ubytovací. Jih katastrálního území je převážně pokryta lesními porosty.

Z geografického pohledu je jižní část tvořena Vítkovskými vrchovinami a severní část tvořena Poopavskou nížinou. Severním okrajem obce protéká řeka Opava. Obcí dále tečou dva levostranné přítoky Opavy – Ohrozima a Sedlinka.



Obrázek 7-Katastrální území města Mokré Lazce <sup>[1]</sup>

Zastavěným územím obce protéká potok Kaplice - pravostranný přítok VT Sedlinka, která se v katastru obce vlévá do VT Opava. V průtahu zastavěným centrem obce Mokré Lazce byla vodoteč Kaplice zatrubněna a toto zatrubnění se stalo doménou systému dešťové kanalizace. V zastavěném území obce Mokré Lazce bylo nalezeno velké množství drobných pramenných vývěrů, jejichž vody se odvádí dešťovou kanalizací do zatrubněného potoka Kaplice.

Jižně od hranice zastavěného území jsou souvisle zalesněné pozemky přecházející v louky. Západní, severní a východní pozemky od hranice zastavěného území jsou každoročně obhospodařovány zemědělci.

Severní pozemky mezi železniční tratí Opava – Ostrava částečně spadají do známého záplavového území řeky Opavy.

V obci se nachází celá řada drobných provozoven, obchodů a firem.

## **5 POPIS ODKANALIZOVÁNÍ OBCÍ V SOUČASNÉ DOBĚ**

### **5.1 HLUČÍN**

Při aktuálním dění má město Hlučín vystavěnou centrální mechanicko-biologickou čistírnu odpadních vod. V roce 2010 byla zahájena rekonstrukce a intenzifikace ČOV. V roce 2011 byla stavba dokončena a byl zahájen roční zkušební provoz, po kterém byla stavba rekonstrukce a modernizace ČOV zkolaudována.

Pročištěná odpadní voda z ČOV je odvedena do potoku Jasénka. V roce 2013 bylo na čistírnu odpadních vod napojeno 10 530 obyvatel.

### **5.2 KRAVAŘE**

Město má v nynější době vystavěnou rozsáhlou síť jednotné i oddílné kanalizace, která odvádí splaškové i dešťové odpadní vody od individuálních budov obytných i průmyslových do recipientu Opava. Stávající kanalizační síť byla v obci budována spolu s výstavbou města. Nová splašková kanalizace byla naplánována a postavena dle potřeby nové ČOV.

Starší jednotnou kanalizaci lze popsat jako singulární kanalizaci, která je zaústěna do recipientu Opavy, ale nejdřív do vodního toku Štěpánka a jeho přítoků po pravé straně. Celková délka stávající kanalizační sítě je 25 000 m. Jde hlavně o betonové potrubí uložená pod upraveným terénem v hloubce od 1,0 m do 4,5 m. Novější stoky kanalizační soustavy jsou provedené v kamenině, nebo v plastu.

Do stávající starší kanalizace jsou zčásti zaústěné extravilánové vody přitékající ze severu. Město je rozděleno na šest částí, ze kterých jsou odpadní vody odváděny kanalizačními sběrači větších dimenzí DN 800 až DN 1200. Technický stav lze zhodnotit jako dobrý a postačující.

Město Kravaře má v dnešní době vybudovanou novou centrální čistírnu odpadních vod, zajišťující přečerpání odpadních vod z lokality Dvořisko do kanalizace v povodí ČOV.

Průměr výtlačného řadu je DN 125 mm, délka výtlačného potrubí přibližně 630 m.

Pro likvidaci odpadních vod slouží mechanicko-biologická ČOV s technologií dlouhodobé aktivace s nitrifikací a denitrifikací a anaerobní stabilizací kalu.

Čištění odpadních vod z jednotlivých objektů obytné zástavby bylo zajištěno v septicích či žumpách, které jsou napojeny na stávající kanalizační systém, nebo zaústěné přímo do recipientu. Výjimku tvoří oblast pod zámeckým parkem, kde je v provozu biodisková ČOV typu DČB 6.3 s kapacitou cca 100 EO. Dále se v obci nachází celkem 20 ks malých domovních ČOV s kapacitou 5-15 EO. Recipientem stávající kanalizace a jednotlivých ČOV je řeka Opava se svými přítoky: Štěpánka, Mlýnská strouha a atd.

### 5.3 HÁJ VE SLEZSKU

Zastavěná obytná část je odkanalizována stávající jednotnou kanalizací na ČOV Háj ve Slezsku. V roce 2017 zainvestoval stát více než 10 milionů korun do umožnění napojení další lokalit a domácností. Během stavby ČOV, se počítalo s jejím postupným zatěžováním a navyšováním kapacit. Byly vystavěny objekty hrubého před-čištění (lapák šterku), kalového hospodářství (kalojem pro stabilizaci kalu) nebo dešťové zdrže sloužící pro zadržování vody při intenzivních srážkách spolu s příslušnými technologiemi. Do provozu byl uveden druhý koridor čistírny, který je z první etapy stavebně připraven.

V místní části obce Háj ve Slezsku a Chabičov je vybudován soustavný systém jednotné stokové sítě, který zajišťuje odkanalizování cca 75 % obytné zástavby. Stávající stoková síť je ukončena v ČOV. Proběhlo připojení a rozšíření.

Čištění některých odpadních vod v obci je zajištěno v obyčejných domovních septicích, nebo jsou odpadní vody napojeny do žump. Přepady ze septiků jsou zaústěny do stávající kanalizace, která je ukončena vyústěním na stávající ČOV.

Mechanicko-biologická ČOV obce Háj ve Slezsku, má dostatečnou kapacitu pro likvidaci odpadních vod z obce Háj ve Slezsku a spádových obcí Mokré Lazce, Štítina a Nové Sedlice.

## 5.4 DOLNÍ BENEŠOV

V obci Dolní Beneš je v dnešní době vybudována systematická jednotná kanalizační síť, která odvádí jak dešťové, tak i splaškové odpadní vody na městskou ČOV. Proces budování značné části kanalizace započal v 50.letech. Jedná se obzvláště o betonové potrubí DN 300 - DN 600 mm. Sumární délka stávající stokové sítě je cca 9 100 m.

Mechanicko-biologická čistírna odpadních vod v Dolním Benešově byla postavena v roce 1979, v roce 2010 prošla přestavbou. Je zamýšlena na čištění odpadních vod od 4250 ekvivalentních obyvatel a dokáže očistit 341 tisíc metrů krychlových vody ročně. V roce 2017 prošla podstatnou obnovou za pět milionů korun, díky níž došlo k navýšení kapacity čistírny, která byla plně využita. K činnosti byla zavedena do té doby v pohotovostním režimu druhá aktivační nádrž, která byla dovybavena nezbytnou technologií.

Na dráze kanalizace jsou vybudované tři odlehčovací komory, dvě na kanalizační síti a jedna před hrubým čištěním na přítoku ČOV. Provoz a údržbu stávající kanalizace a ČOV zajišťuje SmVaK Ostrava a.s. Stávající ČOV města Dolní Benešov je umístěna na jihu města. Jedná se o typovou mechanicko-biologickou čistírnu městských a průmyslových odpadních vod MČS 5000 s anaerobní stabilizací kalu. ČOV byla uvedena do trvalého provozu na konci 80. let.

Východní část obce (cca 145 EO) je napojena na štěrbínovou nádrž.

## 5.5 MOKRÉ LAZCE

V obci Mokré Lazce je vytvořena pravidelná síť jednotné kanalizace, která odvádí jak dešťové, tak i splaškové odpadní vody z intravilánu. Kmenový sběrač DN 500 – DN 1000, který prostupuje středem obytné zástavby a tvoří páteř kanalizačního systému, je těsně pod obcí vyústěn do otevřeného žlabu, který vtéká do potoka Sedlinka. Do kmenového sběrače je zaústěn vodní tok Kaplice.

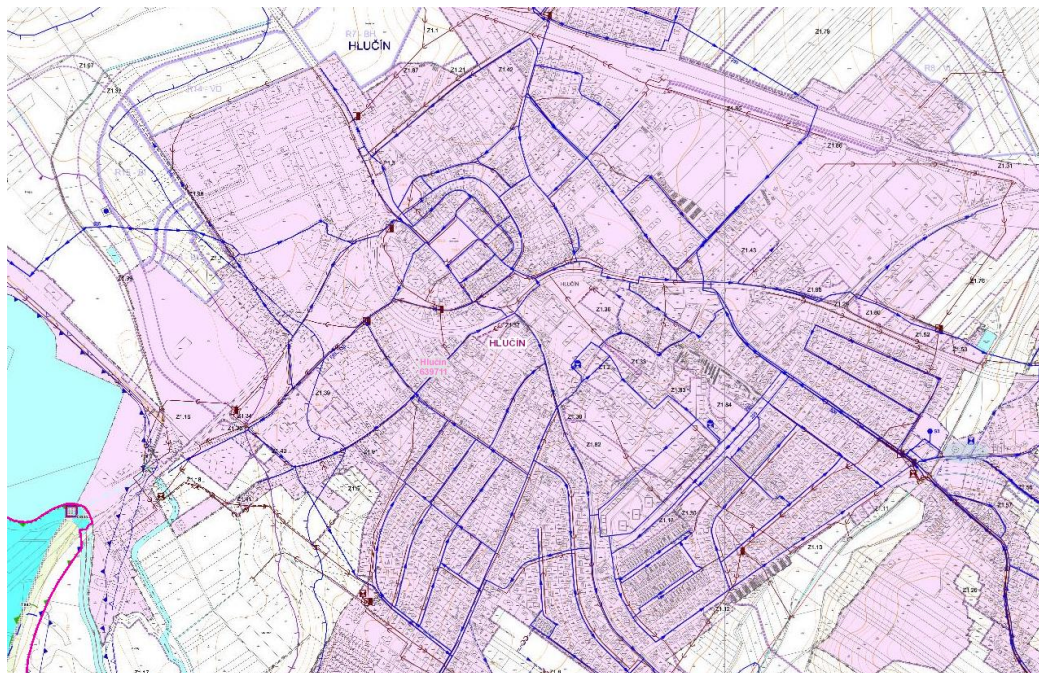
Kanalizace v obci byla konstruována postupně od počátku 20-ho století do 80-tých let. Jde většinou o betonové potrubí o profilu DN 300 až DN 1000. Výjimku tvoří stávající stoka podél státní silnici III/4665, která je zděná z kamene profilu 500/600. Sumární délka stávající kanalizace je cca 5 000 m. Provoz a údržbu zajišťuje obecní úřad Mokré Lazce. Dle sdělení provozovatele je převážná část kanalizace z pohledu odvádění dešťových a povrchových vod funkční. Technický stav odpovídá době vzniku.

Čištění odpadních vod v obci je zaopatřeno hlavně v septicích či žumpách. Ty mají přepady zaústěny do stávající kanalizace, případně trativodu, kterými mechanicky předčištěné odpadní vody odtékají spolu s ostatními vodami do zatrubněné vodoteče Kaplice a následně do potoku Sedlinka a řeky Opavy. Výjimku tvoří areál firmy ULMER, která má vlastní ČOV pro cca 20 zaměstnanců. Odpadní vody z areálu autoservisu jsou předčištěné v lapači ropných látek.

## 6 POPIS ODKANALIZOVÁNÍ OBCÍ VE VÝHLEDU

### 6.1 HLUČÍN

V středové starobylé části města je vyprojektována postupná přestavba stávajících technický neuspokojivých kanalizačních stok v celkové délce cca 8 000 m.

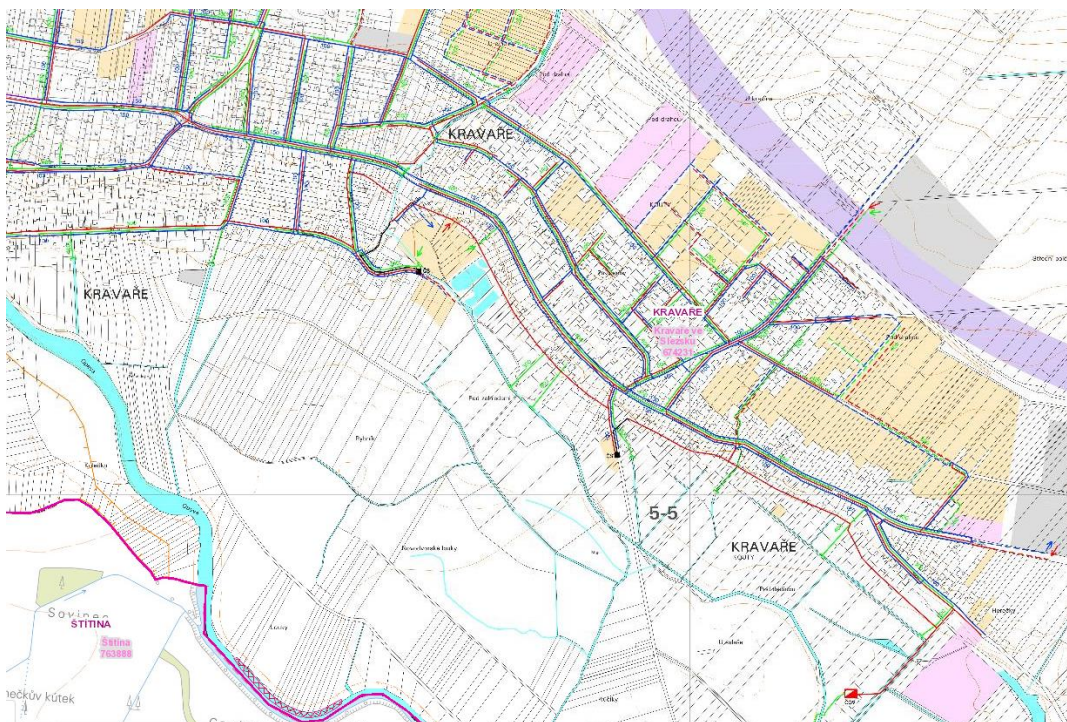


Obrázek 8- Rozsah inženýrských sítí ve městě Hlučín [3]



## 6.2 KRAVAŘE

Je navržena výstavba nové splaškové kanalizace. Stávající kanalizace bude mít úlohu k odvedení dešťových odpadních vod z intravilánu. Celková délka navržené splaškové kanalizace (včetně části Dvořísko a Kouty) je cca 30 800 m, průměry kanalizačních stok jsou DN 250 - DN 400 mm.

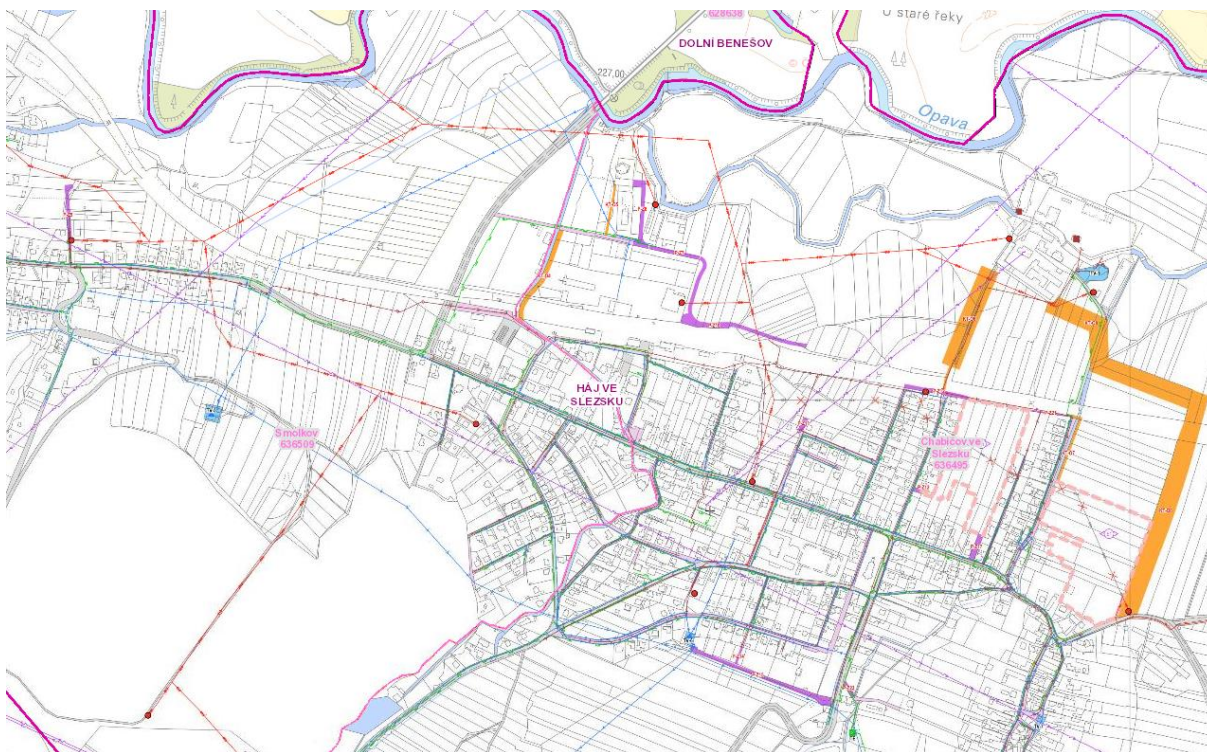


Obrázek 9- Rozsah inženýrských sítí ve městě Kravaře [3]



### 6.3 HÁJ VE SLEZSKU

Maximalizace účinnosti ČOV a připojení všech domácností.



Obrázek 10- Rozsah inženýrských sítí ve městě Háj ve Slezsku [3]

### 6.4 DOLNÍ BENEŠOV

Pro odkanalizování 100 % území je navrženo budování jednotné kanalizace, celkem cca 1 700 m. Dále je v plánu napojení stávající kanalizace ve východní části obce na městskou ČOV. Stávající šterbinová nádrž bude obnovena na ČS s kapacitou 5 l/s.

Kapacita důležitých technologií dnešní ČOV je s ohledem na předpokládaný rozvoj vhodná. Dnešní technologie ČOV je technicky zastaralá a energeticky náročná. Proto je navržena komplexní rekonstrukce biologického stupně ČOV a výměna technologií objektu pro předčištění mechanické.

## 6.5 MOKRÉ LAZCE

V současné době probíhá řešení nápadů jak bude obec odkanalizována v budoucnu. Návrhů je několik. Bude se vybírat nejvhodnější varianta /výstavba oddílné kanalizace, ponechání jednotné kanalizace, napojení na čistírnu odpadních vod (ČOV) v jiné obci, vybudování vlastní centrální ČOV, výstavba domovních ČOV.



Obrázek 11- Rozsah inženýrských sítí ve městě Mokrý Lazec <sup>[3]</sup>

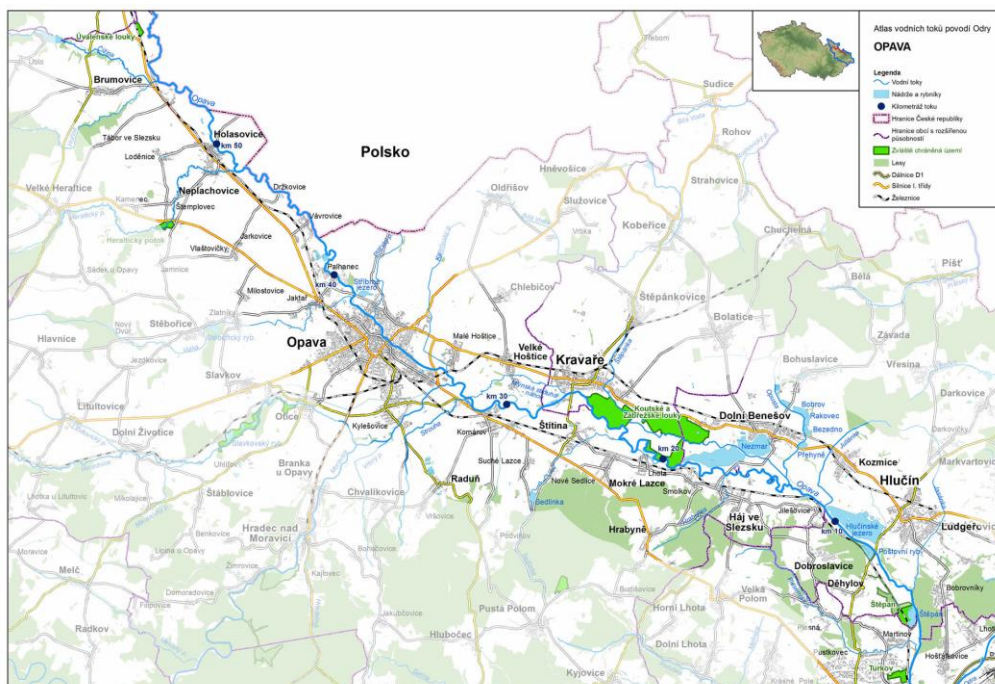


## 7 SPÁDOVÉ POMĚRY

Veškerá dešťová a splašková (přečištěná) voda končí v řece Opavě, která tvoří hlavní vodní páteř v oblasti. Řeka Opava se dále vlévá do Odry, ta posléze teče přes Polsko do Baltského moře.

Řeka Opava vzniká soutokem Černé Opavy a Střední Opavy v obci Vrbno pod Pradědem, z tohoto místa podléhá správě státního podniku Povodí Odry. Černá Opava pramení s délkou 18,4 km při severozápadních svazích Orlíku a Střední Opava (12,9 km) pramení na severovýchodních svazích Pradědu. Další zdroj toku tvoří Bílá Opava, která je z těchto tří pramenných bystřin nejatraktivnější díky malým vodopádům. Bílá Opava pramení na jižním svahu Pradědu ve výšce 1280 m n.m. a v horní části protéká lázeňskou obcí Karlova Studánka.

Celkem tři přítoky přímo do koryta Opavy ústí a jsou součástí atlasu. Je to Opavice, Moravice a Čižina. Do řeky Opavy je mimo tyto přítoky ještě zaústěna další řada potoků, jejichž plocha povodí je větší než 10 km<sup>2</sup>, tak je nutno mimo již zmiňované pramenné úseky jmenovat (odshora) Uhlířský potok, Kobylku, Skrbovický potok, Krasovku, Hájnický potok, Velkou (Jaktarku), Pilšský potok, Opustu, Jasénku, Sedlinku a Plesenský potok. Z větších sídel, ležících přímo na toku nebo v jeho blízkosti je třeba jmenovat města Vrbno pod Pradědem, Krnov, Opava, Kravaře a u ústí svým okrajem pak krajské město Ostrava.



Obrázek 12-Atlas toku řeky Opavy [4]

## 8 PROBLÉMY V OBLASTI

Hlavním problémem, který se snažím řešit ve své práci je ten, že vymezená plocha obsahuje nezvyklé potencionální množství vody, na kterou je po stovkách let zvyklá a přizpůsobená. Dochází zde často k povodním či velkému zdržování vody v údolí. Tím, že do oblasti přišel člověk a začal tady stavět svá sídla došlo ke konfliktu s přírodou, který chci vyřešit nebo naznačit jak by problém vyřešit šel.

Údolní záplavová niva podél řeky Opavy, která tady během staletí vznikla je skoro každoročně alespoň z nějaké části zaplavována po příválových deštích, dlouhodobých deštích nebo po masivním tání sněhu. Této činnosti napomáhá řada vodních ploch bývalých štěrkoven, rybníků a desítky potoků či potůčků ze kterých se stanou během povodní řeky s vysokým průtokem vody. Je taky nutné zmínit, že všechny tyto potoky odtékají do recipientu řeky Opavy. Jílová půda, malý výškový profil, spádové poměry, velké množství vodních ploch a vodních toků, to vše vede k tomu, že se v lokalitě voda zdržuje.

Ovšem dojem velkého množství vody v údolí nemusí nutně znamenat záplavy a škody na majetku pokud se s vodními díly, které v oblasti jsou postaveny nebo mohou být zřízeny umí vhodně pracovat.

### 8.1 POVODNĚ

Povodně jsou přírodním děním (jevem), způsobující vylití velkého množství vody mimo koryto daného vodního toku. Způsobují značné majetkové škody od kterých se odvíjí i škody ekologické. V neposlední řadě mohou způsobit smrt.

Povodně jsou schopny napáchat škody především domácnostem, technické a dopravní infrastruktuře, občanskému vybavení nebo soukromým podnikatelským či veřejně prospěšným subjektům.

Povodním a jejich následkům se jde vyhnout odstěhováním od vodních toků či do vyšší nadmořské výšky lidé již od nepaměti vyhledávali útočiště okolo vodních toků a stavěli zde svá města. Vodní toky jim totiž nabízí větší možnosti v zemědělství a dopravě.

Existují povodně dle vývoje pomalé, které se vyvíjí postupně v intervalech a povodně rychlé, které udeří během několika minut při přívalových deštích, výjimečně z erozí nebezpečných polí nebo rozsáhlých nepropustných ploch.

V našem případě se v oblasti mohou či kombinují všechny tyto druhy.

Viz. Přílohy, výkresová část- výkres č.11 Rozlivové plochy.

## **8.2 PŘÍVALOVÉ DEŠTĚ**

Tento druh deště je charakterizován velkým množstvím srážek ve vymezené oblasti, které spadnou v krátkém časovém intervalu. Na území České republiky tyto deště trvají krátkou dobu, ale i tak jsou hlavní příčinou přívalových povodní. Velikost kapek při něm je mnohem větší než při normálních deštích a dochází i ke krupobití.

V letních či jarních měsících bývají tyto deště spojeny s obrovským poklesem atmosférického tlaku a příchodem studené fronty, kterou doprovází i silný nárazový vítr. Tyto letní, jarní, bouře v kombinaci se silným větrem, blesky a velkým množstvím srážek stojí za příčinou komplikací v technické či dopravní infrastruktuře (požáry, zkratky, zaplavení). V nížinách při tomto jevu velice často dochází k povodním. K lokálnímu zaplavení dochází i v intravilánu měst, kde je špatně zřízena kanalizace. Při této komplikaci dojde k tomu, že voda, které by v normálním případě otekla dešťovou kanalizací, začne odtékat místy neakceptovatelnými, kde ji nechceme. Přívalové deště působí škody jako např. zatopené sklepy, podjezdy, podchody, dále též spadlé stromy, ucpané kanalizace, poškozené budovy či rozvody elektrické energie.

## 9 PRŮZKUM

### 9.1 PRVOTNÍ PRŮZKUM, ŘÍJEN 2020

Místo jsem prvně navštívil během velmi zvýšené povodňové aktivity na úrovni Q5, zhruba dva po prvním kontaktu vylití řeky Opavy. Oblast byla těžko přístupná a bohužel jsem se nemohl dostat všude, kde jsem potřeboval. Přístupný byl pouze pravý břeh u Háje ve Slezsku, kde jsem pořídil většinu mé fotodokumentace. Mé dojmy v této oblasti byly takové, že se vylila velká spousta vody, ale způsobila problémy pouze zemědělcům na polích, ze kterých udělala „opavské moře“, ale obyvatelé a jejich obydlí příliš neohrozila ani v kritických místech, kde rychle a skvěle zareagovali hasiči a podle povodňového plánu učinili dostatečná opatření, takže nebyli vidět nějaké likvidační škody. Zdejší obyvatelé nepůsobili překvapeně a dokonce si s radostí chodili fotit a dokumentovat tento povodňový stav. V Háji ve Slezsku jsem navštívil most přes řeku Opavu, kde jsem zaznamenal pro mě kritické místo ve vodovodech. Vodovodní plechem opláštěná trubka DN 300, která má souběžnou trasu s mostem a křížuje řeku Opavu, byla bičována vodou i v nejvyšším místě při aktivním povodňovém stupni a mohla být snadno prorazena nebo utržena spadlými stromy či větvemi, které v rozvodněném toku dokáží nabrat velkou rychlost a působit nebezpečně. Asi o 100metrů dále jsem si všiml nebezpečného místa pro energetiku, kdy sloupový transformátor elektřiny byl téměř zalitý vodou a v době nejvyššího aktivního povodňového stupně 2 dny zpět musel být zcela zaplaven.

Hlavní silniční tah z Háje ve Slezsku směrem k Dolnímu Benešovu byl Policií ČR uzavřen z důvodu zaplavení v místech Benešovských šterkoven.

V Háji ve Slezsku-Smolkov jsem navštívil a foto dokumentoval dvě ohrožené oblasti. První Mlýn vodníka Slámy, kde se nachází restaurace a stáje. Oblast byla připravena a nebyla vážně poškozena. Druhý hájenku u cyklostezky mezi Smolkovem a Kravařema. Voda se zde rovněž nedostala k obydlí. V tomto místě bylo dobře viditelné bezpečné umístění železniční trati Ostrava-Opava Východ na násypu v dostatečné vzdálenosti od Q100.

Do města Kravaře se mi dostat nepodařilo z důvodu zatarasení všech cest Policií ČR, která správně bránila lidem ve fotodokumentaci a vstupu z důvodu vysokého rizika zranění v nebezpečné a uzavřené oblasti.

Silnice II469 z Děhylova na Hlučín byla rovněž uzavřena z důvodu vylití Hlučínské šterkovny.

## 9.2 PRŮZKUM Č.2

Tento průzkum proběhl 22.11.2020. v celé oblasti. Dokumentoval jsem stav hrází, nebezpečných míst jako jsou mosty apod. Nejvíce jsem se zaměřil na oblast okolo Hlučína, protože se zde nachází nejvíce těchto protipovodňových opatření, které přímo souvisí s přilehlou šterkovnou.

První jsem navštívil most v Hlučíně přes řeku Opavu, která má v tomto místě velmi rozšířené koryto právě jako opatření proti velké vodě, mě příliš neuchválil. Vnější povrch byl už značně narušen, odlupoval se, plesnivěl a místy byla viditelná i výztuž. Podpěrné uložení mělo značnou korozi. Dle mého vizuálního zhodnocení by si most zasloužil větší péči, lepší ochranu proti vlhkosti a následnou rekonstrukci než dojde k havárii.

Dále hráz na potoce Vařešinka a upravené koryto tohoto potoka. Hráz plnila svou funkci avšak boční opěrné stěny už ne. Byly polorozpadlé a nebezpečné. Obsah za hrází byl ovšem otřesný (oleje, odpadky), potok byl velmi znečištěn. To stejné platí pro obsah železobetonového koryta, které navíc obsahovalo velké, těžké nebezpečné kusy balvanů a dřevin ve velkém měřítku, tudíž znesnadňují průtok vody a při vyplavení mohou napáchat fatální škody nebo zranění.

Při projíždění Háje ve Slezsku, mě zaujal nový most v husté zástavbě a upravené koryto s přilehlou čerpací kanalizační stanicí, které jsem si zaevidoval. Takto by to mělo vypadat.

## 10 POVODŇOVÝ PLÁN

Jde o základní dokument ústředního řízení povodňové ochrany. Popisuje podrobné rozdělení úkolů a nutností při provádění opatření proti povodním na úrovni ústředních orgánů státní správy s organizací celorepublikovou a regionální působností.

Povodňový plán je zpracováván Ministerstvem životního prostředí na základě ustanovení § 71 písm. d) zák. č. 254/2001 Sb., o vodách. Vychází z aktuální právně platné úpravy, stanovené vodním zákonem a dalšími souvisejícími předpisy. Povodňový plán je nutné každoročně přezkoumávat (nejpozději vždy do 31. března). Po výsledku přezkoumání může být pozměněn a upraven. Přezkoumání s podpisem a datem předsedy Ústřední povodňové komise se poznamenává v jednom archivním výtisku Povodňového plánu ČR. Přezkoumání je také nutné provést po velkých povodních, při změnách uspořádání orgánů veřejné správy, obměně legislativních předpisů nebo dalších okolnostech vyžadujících jeho změnu. Může být upraven nebo doplněn. Povodňový plán ČR je důležitouází pro rozhodnutí Ústřední povodňové komise (dále jen ÚPK) pro možnost povodní ohrožujících velké plochy, pokud nepostačují možnosti a prostředky příslušných povodňových komisí v krajích nebo je potřebná koordinace či spolupráce pro výkon činnosti. Podrobné technické informace pro činnost ÚPK, jsou shrnuty v povodňových plánech správních obvodů krajů, které jsou uloženy na příslušném krajském úřadu a na Ministerstvu životního prostředí.

Povodňový plán ČR obsahuje textovou (věcnou) část a přílohy, které obsahují část organizační a grafickou. U seznamu členů ÚPK a Pracovního štábu ÚPK, může docházet k častým změnám. Pokud jsou změny malé, nejsou důvodem pro nové vydání této přílohy.

Povodňový plán ČR je distribuován:

- všem členům ÚPK.
- členům Pracovního štábu ÚPK
- Českému hydrometeorologickému ústavu - předpovědní povodňové službě.
- Hejtmanům a předsedům povodňových komisí krajů.
- státním podnikům Povodí Vltavy, Povodí Ohře, Povodí Labe, Povodí Moravy a Povodí Odry.
- a na vědomí též Úřadu vlády ČR.



## 10.1 OHROŽENÉ OBJEKTY

Povodňový plán spolu s HZS MSK nám popisuje ohrožené objekty v oblasti, textově i graficky. Mezi ohrožené objekty patří cokoli od obytných budov, občanského vybavení a průmyslových objektů. Při zvýšeném povodňovém riziku, patří tyto objekty mezi priority při ochraně osob a majetku.

Mezi tyto ohrožené objekty v oblasti patří.

Kravaře - MŠ Kravaře-Kouty, Obytné budovy (Dvořisko) ul. Nábřežní, ZUŠ Kravaře-Dvořisko, Obytná budova ul. Pánská, ZŠ Kouty.

Štítina - Průmyslový areál Štítina-Sever; Desítky obytných budov v severní, západní a střední části obce.

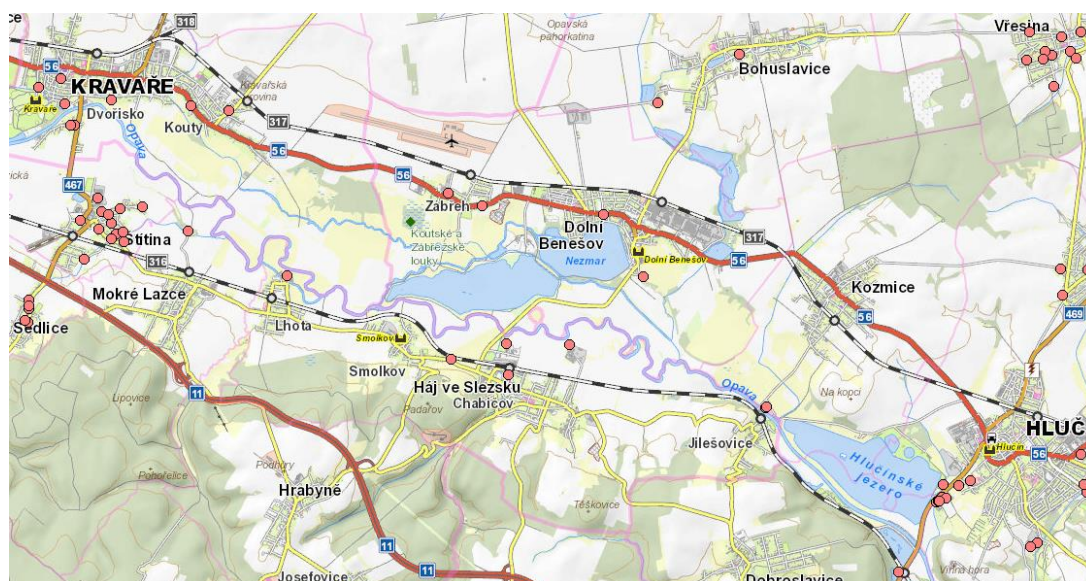
Lhota – Bývalý mlýn, dnes restaurace.

Háj ve Slezsku – Domov pro seniory, průmyslový areál, ZUŠ Háj ve Slezsku.

Dolní Benešov- ČOV , ZŠ Dolní Benešov, ZŠ Dolní Benešov-Zábřeh, MŠ Zábřeh.

Jilešovice - Výrobní a skladové prostory.

Hlučín – Průmyslový areál, Domov pro seniory a sociální zařízení, Autokemp Rhodos



Obrázek 13-Oranžovými body vyznačené ohrožené objekty [5]

## 10.2 KRITICKÁ MÍSTA

Kritická místa bych v tomto případě popsal jako oblasti, které jsou při povodních pravidelně poškozovány bez jakéhokoli pozitivního zásahu z vnější (pomoci). Objekty tohoto typu by měly být na poškození z dlouhodobého hlediska již připraveny, ale ani to někdy nestačí.

Kritická místa jsem vyhledával během průzkumů, které jsem provedl. Na prvním průzkumu, který probíhal druhý den po prvním vylití řeky Opavy mimo koryto, jsem se do příliš oblastí nedostal, jelikož byli nepřístupné nebo uzavřené PČR, ale i přesto jsem objevil kritické místo pro vodovody a energetiku. Dále jsem navštívil několik ohrožených objektů, které byly Hasiči ČR dobře zabezpečeny.

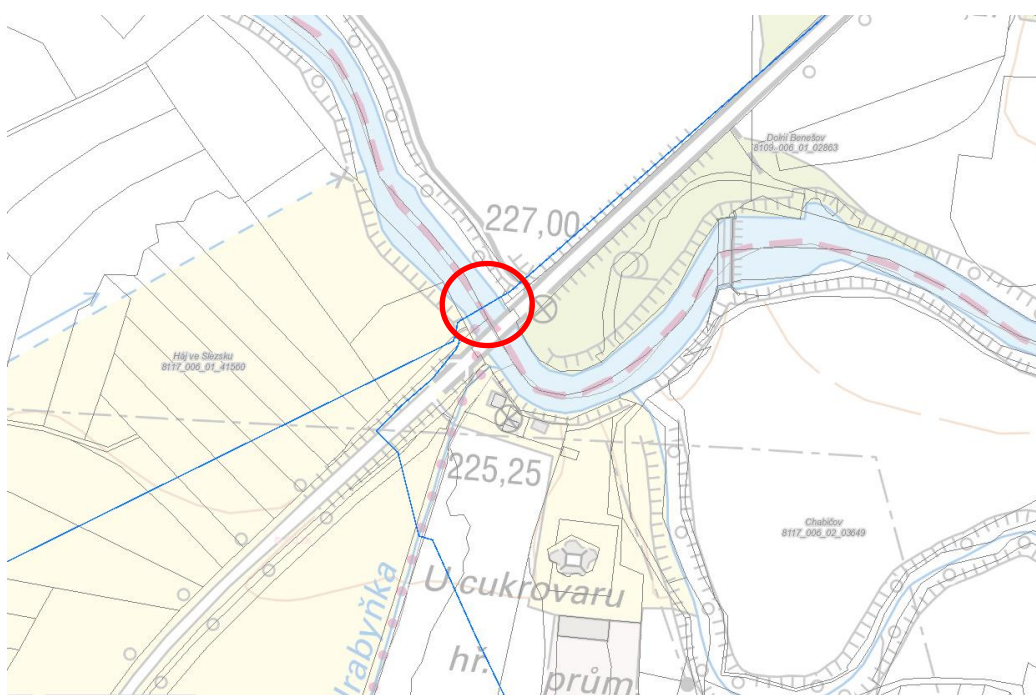
### **Kritické místo pro vodovody**

Toto místo se nachází u obce Háj ve Slezsku na silnici 4676 směrem na Dolní Benešov. Jde o vodovodní potrubí pitné vody, které v místě kopíruje trasu mostní konstrukce přes řeku Opavu.

Na první pohled se může zdát vše v pořádku, ale je třeba si uvědomit, že v době aktivního povodňového stavu byla trubka omývaná hladinou prudké vody, která strhla nemalé množství stromů a různých naplavenin. Myslím si, že by velká voda mohla tuto trubku v tomto místě poškodit, jelikož zde dochází k velkým rychlostem vody, která se snaží dostat pod most a tvoří vodní víry apod. Navrhl bych potrubí zvednout nebo zpevnit hrubším plechovým pláštěm než je tomu doposud.



Obrázek 14- Kritické místo pro vodovod 1 den po povodni

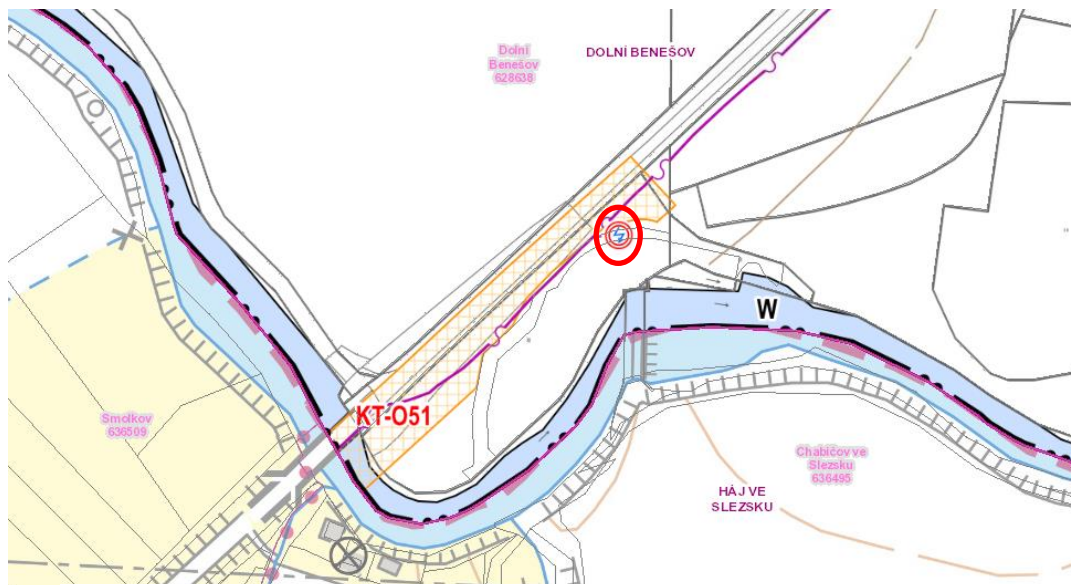


Obrázek 15- Vyznačené kritické místo v obci Háj ve Slezsku <sup>[3]</sup>



## Kritické místo v energetice

Vážně nebezpečné místo, které se nachází asi 100 metrů od mostu přes řeku Opavu, které je kritickým místem pro vodovody a celkově z pohledu mostní konstrukce. Tento krizový bod jsem objevil při stejném průzkumu, tedy zhruba druhý den po nejvyšším povodňovém stavu. Na fotografii můžeme vidět stožárový transformátor a příslušnou řídicí skříň, která byla během povodní zcela zaplavena. Opět bych navrhl skříň zvednout alespoň o metr a nebo transformátor umístit dále od koryta řeky do nezáplavových míst



Obrázek 16- Vyznačené kritické místo v energetice [3]



Obrázek 17- Kritické místo v energetice pro trafostanici

### 10.3 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ

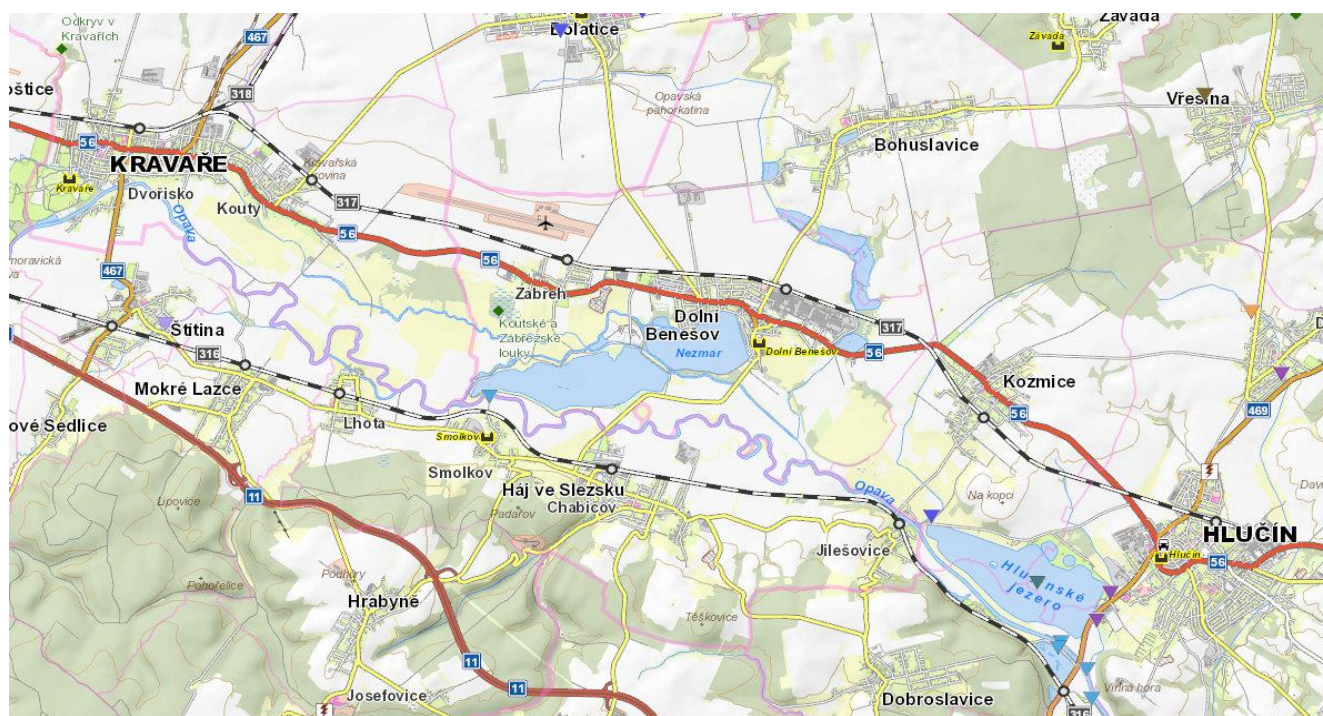
Jsou opatření takového charakteru, které již předem upravují, připravují dané oblasti nebo prvky na působení velké vody. Chtějí předcházet škodlivých účinkům, zlepšovat hydrologii a charakter oblasti.

V dané lokalitě mezi tyto opatření patří :

**Hlučín :** Opevnění břehů Hlučínského jezera, úprava a zkapacitnění koryta bezpečnostního přelivu z Hlučínského jezera, úprava a zkapacitnění toku Vařešinky, navýšení hráze potoka Juliánka, LB a PB hráz na Opavě

**Háj ve Slezsku:** PB hráz na Opavě km 18,570-19,190

**Kravaře:** Rekonstrukce koryta v. t. Sedlinka



Obrázek 18-Trojúhelníkovými znaky vyznačená protipovodňová opatření [5]



## 10.4 STAV OCHRANNÝCH HRÁZÍ

Ochranné hráze a protipovodňová opatření jsem navštívil během průzkumů. Z celkového hlediska byla zjištěna jejich nedostatečnost a místy zchátralý stav. V jejich blízkosti se nacházeli velké naplavené kusy kameniva a dřevin, které znemožňují plynulý odtok vody a mohou působit nebezpečí na životech a majetku. Doporučil bych pravidelné čištění a údržbu.



Obrázek 19-Stav ochranné hráze v Hlučíně na potoce Vařešinka

## 11 DRUHY POVRCHŮ

Jelikož se zmíněná plocha nachází okolo toku řeky Opavy, je oblast ovlivněna především těžbou šterkopísku, který se ve velkých mocnostech vyskytuje přímo podél toku recipientu pod vrstvou naplavených jílu.

Tyto naplavené jíly tvoří pro vodu nepropustnou obálku, která zhoršuje situaci vsakování a přispívá k erozi apod.

**LUVIZEM** – Půda s profilem, který je diferencovaný a výrazně vybělený s eluviálním horizontem El a s výraznou destičkovitou či lístkovitou strukturou. Vyznačuje se jazykovými klíny se kterými přechází a lze v mikromorfologických datech potvrdit rozrušení argilanů v lucivkém horizontu Btd. Tyto horizonty se vyznačují vysvětlenými povrchy pedů, které se střídají s pedy a hnědými argilany. Mikromorfologicky zjišťujeme, že vybělené i hnědé argilany jsou charakterizovány výrazným dvojlomem. Luvický lem horizontu je schopen pozvolna přecházet do homogenních substrátů. Původním prvkem v těchto půdách byl listnatý les. Ornice zemědělských půd vznikla z uvedených horizontů a ze svrchní části albického horizontu. Vyznačuje se velkou náchylností k erozi. Obsah humusu v ornících zemědělských půd činí 1,7 až 2,2, % a zvyšuje se při nárůstu acidifikace a oglejení. Tyto půdy se vytvářejí hlavně v rovinách a v mírně zvlněném reliéfu (jinak by podlehly erozi). Vytvářejí se z prachovic, polygenetických hlín, místy i z lehčích, eolickým materiálem obohacených substrátů.

**Luvizem oglejená** – LUg poddruh půdy, která se vyznačuje bročky a středně výrazným mramorováním Btd.

**KAMBIZEM** – KA Typ půdy u které se projevuje stratigrafie O-Ah nebo Ap-Bv-IIC, má kambický tedy hnědý horizont vyvinutý především v hlavním souvrství svahovin magmatických metamorfovaných a zpevněných sedimentárními horninami a také jim odpovídajícím souvrstvím. Vytváří se především ve svazích a v místech pahorkatin či vrchovin. Někdy i v rovinném reliéfu. Velmi pestré spektrum substrátů zapříčiňuje rozmanitost trofismu a zrnitosti. Původní společenstvo pro půdu byl listnatý les.

**ORGANOZEM- OG** Holografický horizont o mocnosti větší než 0,5m.

**Organozem saprická- ORs** větší možnost rozložení organických látek.

**GLEJ** – GL Půda, která má stratigrafii Ot–At až T–Gro–Gr a je charakterizována reduktomorfním glejovým diagnostikovatelným horizontem v hloubkách do 0,6m a s obsáhlým zrašeliněnými horizonty akumulace organických látek. Identifikujeme rozdíly ve vodním režimu podle určitých hydroeluviálních znaků nebo podle hydrogenních a organických horizontů. Vodní režim půdám prospívá. Podle znaků tohoto vývoje rozeznáváme subtypy. Svěrázně se vyvíjejí gleje na extrémních substrátech. Gleje z těžkých substrátů mohou mít planosolické znaky. U glejů z lehkých substrátů se reduktomorfní znaky vyvíjejí slabě.

**Glej fluvický** – GLf výskyt v nivních sedimentech, které byly v minulosti zaplavovány.

**FLUVIZEM** – FL Půda se stratografií O–Ah nebo Ap–M–C, definovaný jen fluvickými znaky jako jsou vrstevnatost a nepravidelné rozložení organických látek. Půdy se vytvářejí v nivách řek a potoků z povodňových sedimentů. Tvorba kambického horizontu je obtížně prokazatelná, v profilu lze nalézt i novotvary podobné argilanům, které vznikají při vsakování vody při záplavě.

**Fluvizem glejová** – FLq – vyznačená zvyrazněnými reduktomorfními znaky pod 0,6m.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.9 a č.10 Druhy půd povrchů.



## 12 RETENCE

Retence pro nás městské inženýry znamená retence vody dle hydrologie. Jde o přírodní nebo umělé zadržování vody v krajině.

Přírodně je voda zdržována v lesích, ve vysokém travním porostu či křovinách, na povrchu určitých typů půd, v tzv. půdním krytu, který tvoří nadložní humus a přízemní vegetace. Dále v půdním profilu nebo v korytě toku.

Uměle lze vodu zdržovat v krajině pomocí vodních nádrží, suchých nádrží, záchytném průlehu, v příkopech apod.

Retence vody v krajině slouží pro zachycení nebo usměrnění srážkových vod a následných povodňových vln.

Možností jak zlepšit retenční činnost v krajině je spousta.

- 1) Zvýšení povrchu lesního stromoví
- 2) Větší prostor pro křoviny a byliny
- 3) Povrch travního a pokryvného povrchu (mechy atd.)
- 4) Omezení holé půdy (polí, mýtin)

Ovlivňující faktory :

- 1) Členitější terén (terasy, meandry, studně)
- 2) Nasákavá svrchní vrstva
- 3) Propustnost nenasákavých vrstev
- 4) Omezení nenasákavých ploch (asfalt, beton)
- 5) Zadržování vody v korytu
- 6) Zachycení vody do příkopů, průlehů, suchých nádrží
- 7) Zadržování ve vodních nádržích
- 8) Zpětná doprava vody
- 9) Nebudovat souvislé betonové příkopy
- 10) Riziko nadměrného meliorování
- 11) Přítomnost částic v půdě schopných vázat vodu
- 12) Vlhčení svrchní vrstvy

Do své práce jsem zvolil bod číslo 7) Zadržování ve vodní nádrži v kombinaci se zdržováním vody v korytě a vyhnutí se budování souvislých betonových příkopů či zpevněných koryt.

Operoval jsem v oblasti Kravaře-Kouty, kde jsem navrhl retenční zařízení na potoce Štěpánka.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.13 Možné retenční plochy část.2 Kravaře

Štěpánka je potok, který pramení ve Štěpánkovicích což je sousední vesnice severně od Kravař a vlévá se do recipientu Opavy za Dolním Benešovem. Jde o nenápadný potok, zprvu kopírující železniční trať směrem jižně na Kravaře. V Kravařích slouží hlavně pro odvod dešťových a později vyčištěných splaškových vod ze ČOV. Centrem Kravař tento potok prochází zatrubněním, kde se nachází/nacházela měřicí stanice ČHMU. Po zjištění alarmující hodnoty průtoku během povodní v tomto místě jsem se rozhodl problematiku v oblasti řešit právě na tomto potoku.

Po dalším bližším zkoumání jsem dospěl názoru, že v oblasti přilehlého toku Štěpánky se nachází spousty negativně ovlivňujících faktorů. Například se po větších deštích potok stává řekou, díky malému nezpevněnému korytu a vytvoří v nížinách řadu slepých či aktivních ramen, které se podílejí na zaplavení místních polí a nebo se dále vlévají předčasně do řeky Opavy, která díky těmto sice malým ale početně vydatným přítokům může být přeplněna. Tuto teorii a problematiku praktikuji na celou oblast a myslím, že je hlavním problémem.

Malé, přeplněné potoky tvořící přítoky řeky Opavy, se po přívalových deštích apod. stávají vysokým kapacitním nosičem srážkových vod. Protože jsou malé bez většího významu, nikdo na ně neklade pozornost či větší nároky protipovodňových opatření. V okolí jich je takových ale desítky. Při zvýšených hodnotách povodňových stupňů mají ovšem v koncových místech, tedy v místech přítoků do řeky Opavy, průtoky rovny dvojnásobku řeky Opavy v místě Kravař při běžné hladinové normě. Pro představu, řeka Opava má v Kravařích průtok v běžném stavu okolo  $14\text{m}^3/\text{s}$ , potok Štěpánka má hodnotu v místě zatrubnění v Kravařích při povodních  $13\text{m}^3/\text{s}$ . Tedy skoro totožnou. V místě přítoku Štěpánky do Opavy je tato hodnota během povodní rovna cca.  $40\text{m}^3/\text{s}$ .

Vezmeme-li v potaz, že průtok v Kravařích je při povodních zhruba  $680\text{m}^3/\text{s}$  a pouze „bezvýznamný“ potok Štěpánka k této hodnotě přispívá z 6%, zjistíme, že vliv jeho přítoku je enormní z hlediska počtu podobných přítoků ostatních potoků v lokalitě. V oblasti je potok Štěpánka asi nejvýznamnější a nejrozsáhlejší, ale potoky Opusta, Přehyně či Juliánka svými přítoky do Opavy taky nebudou tvořit zrovna malou hodnotu. Pokud vezmu v průměru, že v oblasti se nachází 10 nebezpečných potoků, které mohou tvořit alespoň 3% průtočné hodnoty průtoky řeky Opavy při povodních, zjistím, že spolu s potokem Štěpánka tvoří 36% hodnoty průtoky a tedy i přítoku během povodní. Více než třetinu.

Má vize je tedy vybudovat, aspoň na třech významných potocích, které tvoří přítok řeky Opavy v oblasti retenční zařízení, které pozdrží srážkové vody alespoň na hodinu, aby měla oblast čas na to se vzpamatovat a voda v řece Opavě bezpečně v korytě odtéct dále po svém toku. Teoreticky bychom se po vybudování těchto zařízení mohli dostat na hodnotu průtoky v oblasti okolo  $500\text{m}^3/\text{s}$ . Snížit množství vody v korytě o 20%.

Přesně takové retenční zařízení jsem navrhl na potoce Štěpánka.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.15 a č.16 Koordinační a situační výkres.

## 13 NÁVRH RETENČNÍHO ZAŘÍZENÍ

Zájmová oblast se nachází v Moravskoslezském kraji v okrese Opava. Kravaře leží na půl cesty mezi Opavou a Hlučínem a protéká jím řeka Opava. Město čítá okolo 6 700 obyvatel a spravuje místní části Dvořisko, Kouty a samotné Kravaře.

Nachází se v mírně teplé oblasti, která je charakteristická dlouhým teplým podzimem a velmi suchou a krátkou zimou s mírnou sněhovou pokrývkou. Průměrná lednová teplota se pohybuje okolo  $-3^{\circ}\text{C}$  a červencová průměrná teplota dosahuje  $18^{\circ}\text{C}$ . Průměrné měsíční srážky činí 52,5mm. Maximální hodinové srážky jsou 42 mm. Období dešťů se srážkami většími než 1mm je v průměru 120dní.

Podle hydrologického členění patří Kravaře-Kouty do povodí toku Opavy. (č.h.p.2-02-03-006).

### 13.1 POPIS VÝPOČTU A NÁVRHU RETENČNÍHO ZAŘÍZENÍ

Viz. Příloha č.2 , Návrh retenčního zařízení

Pro zvolenou oblast návrhu retenčního zařízení jsem vybral přirozené rozšíření potoka Štěpánka v Kravařích-Koutech. O této oblasti jsem si zjistil veškerá hydrologická a meteorologická data, která byla na internetu a ČHMÚ dostupná. Vymezil jsem si oblast zhruba  $10\text{km}^2$ , která slouží pro představu a výpočet srážkové vody, která je schopna napadnout v největším aktivním povodňovém stupni, který byl v oblasti naměřen a zaevidován. Oblast se odvíjí od nejvyššího přilehlého bodu se známou nadmořskou výškou až po nejnižší bod nebo spíše skupinu bodů které tvoří potok Štěpánka. Respektive plocha značí odkud je voda teoreticky schopna stéct do potoka Štěpánka.

Výsledkem mého výpočtu je zjistit jaký průtok bude při krizové situaci během povodní v oblasti navrhované a v oblasti teoretické 01 sloužící pro algebraickou představu.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.14 Podklad výpočtu

## **Průtoky průměrné a maximální**

Nejprve jsem si vyhledal tyto hodnoty průtoku v místech před Kravaři, tedy před řešenou oblastí a to v místech měřících stanic v Opavě a na přítoku řeky Moravice, která se vlévá do Opavy. Zapisoval jsem si průtok průměrný a červeně maximální. Potom jsem zapsal hodnoty pro Kravaře a Děhylov. Údaje jsem vyhledal zejména na ČHMÚ a u správců povodí. Bylo zjištěno, že hodnota v Kravařích je o jednu šestinou větší než hodnota dále po směru toku v Děhylově. Což mě přivedlo na myšlenku, že rozdíl těchto dvou hodnot se zcela určitě aspoň nějakou svou částí vylévá během povodní mimo koryto řeky Opavy. Jde o masivní škálu vody.

## **Kravaře, vtok do Zatrubnění, Štěpánka**

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty při povodňových stupních na měřícím zařízení ČHMÚ, který se nachází v obci Kouty v místě zatrubnění Štěpánky v zastavěné oblasti. Je zde uvedena výška hladiny, průtoky a rychlost vody, které jsem vypočetl jednoduchými převody.

Hodnota maximálního průtoku v zatrubnění  **$Q_{\max}=12,978 \text{ m}^3/\text{s}$**

## **Srážky**

Uvedl jsem množství průměrných měsíčních srážek, které jsem převedl na více říkající jednotky  $\text{l/m}^2$ . Tyto jednotky jsem potřeboval pro převod do výpočtu.

Také jsem zde uvedl počet deštivých dnů a maximální hodinové srážky, které pro mě byli nejdůležitější.

## **Srážková voda pro oblast Kravaře po Dolní Benešov**

Jak již jsem zmiňoval vymezil jsem si pomyslnou oblast  $10\text{km}^2$ , která zahrnuje nejvyšší bod v oblasti a je ukončena tokem potoka Štěpánka. Symbolizuje plochu ze které stéká srážková voda do potoka.

Při průměrných měsíčních deštích na určenou plochu napadne 525 000 000 litrů vody což je průměrně 17 500 000 litrů denně.

Během maximálních hodinových dešťů na tu samou plochu napadne 420 000 000 litrů za hodinu. To je ekvivalent toho co běžně v této oblasti napadne za měsíc.

Z meteorologických skript a podle ČHMÚ jsem vycházel z čistě teoretických dat pro jednoduchý ale statistický přesný výpočet. Uvažoval jsem s převýšením 60m, se vsakováním v nivě apod. Nakonec jsem jako nejpřesnější zvolil metodu výpočtu podle meteorologických map ČHMÚ, které nám v dané oblasti zmiňují, že 23% srážkové vody odečte a dostane se do potoka Štěpánka zatímco zbylých 77% se vypaří a vsákne.

**Průměrné  $Q_{pr}$** - průměrný počet jednotek dešťových vod, které se dostanou do potoka Štěpánka.

Jde tedy o  $4\,025\text{m}^3/\text{den}$  při průtoku  $=0,04669\text{ m}^3/\text{s}$ .

**Maximální  $Q_h$** - maximální počet jednotek dešťových vod, které se do potoka dostanou za hodinu.

Převodem jednotek jsem zjistil, že se do potoka dostane  $96\,600\text{m}^3/\text{hod}$  s maximálním průtokem  **$Q_{maxh1}=26,841\text{ m}^3/\text{s}$**

**$Q_{maxh1}$** -maximální hodinový průtok v potoce Štěpánka.

### **Potřeba vody Kravaře-Kouty**

V tabulce jsou hodnoty dostupné na internetu, které mi byli potřeba pro výpočet splaškových pročištěných vod, které se dostávají do potoka Štěpánka.

Ve výpočtu jsem tedy uvedl hodnotu splaškových vod  **$Q_{odp1}=0,003\text{ m}^3/\text{s}$**

### **Celkové množství vod v potoce Štěpánka v bodě 01 u Dolního Benešova $Q_{celk}$**

Do celkového množství srážkových vod jsem tedy zahrnul  $Q_{max}$  což je maximální průtok v zatrubnění potoka Štěpánka,  $Q_{maxh1}$  tedy maximální průtok srážkových vod, které se po odpaření, respektive po odečtení dostanou do potoka Štěpánka a  $Q_{odp}$ , odpadní vodu, která je odváděna do potoka z Kravaří Koutů.

Výsledkem je celkový maximální průtok v bodě 01 u Dolního Benešova  **$Q_{celk}=39,822\text{ m}^3/\text{s}$**

### Průtok v místě návrhu $Q_{\text{návrh}}$

Jelikož se navrhované retenční zařízení nachází přesně v půli cesty mezi zatrubněním a bode 01 v Dolním Benešově bude zde hodnota průtoku poloviční, jelikož bude poloviční i počítaná plocha tedy  $Q_{\text{návrh}} = 19,9105 \text{ m}^3/\text{s}$

Hodnotou jsem nebyl překvapen, jelikož jsem číslo okolo  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  odhadoval.

### Návrh retenčního zařízení

Rozměry retenčního zařízení jsem zvolil tak aby zařízení bylo schopno přes hodinu zadržet srážky s myšlenkou, že během hodiny se značná část oblasti stihne vzpamatovat a nebude zaplavena nebo nasáklá vodou do takové míry, že ji už nebude schopna přijímat nebo kdy se voda nebude mít čas odpařovat.

Rozměry  $70\text{m} \times 170\text{m}$  s hloubkou  $10\text{m}$ . Vychází, že zařízení bude možné pojmout vodu na  $70\text{minut}$ . Výška  $7\text{m}$  je relativní, z toho důvodu, že zařízení bude z části zakopané pod úroveň UT, ale z větší části bude nad přilehlým terénem. Stěny obšívky budou zkoseny v úhlu  $45^\circ$  a moje navrhovaná výška v grafické části je daná  $10\text{m}$ . Zde jsem ale pro teoretický výpočet volil výšku  $7\text{m}$  kvůli zkosení stěn a mírnému poddimenzování, než by tomu bylo skutečně.

Výška v navrhované oblasti  $231\text{m.n.m}$  až  $229\text{m.n.m}$ , výška v nezaplavené oblasti činí  $233\text{m.n.m}$

Pokud bude retenční zařízení hluboké  $5\text{m}$  a vykopaná zemina se použije na ochranný val celkové výšky  $7\text{m}$  až  $10\text{m}$ , límec retenčního zařízení, zvedne se hladina retenčního zařízení nad zaplavovanou výšku Q20.

Zadržovací nádrž/rybník rozměrů  $70\text{m} \times 170\text{m} \times 7(10)\text{m}$  bude schopen pojmout maximálně  $83\,300 \text{ m}^3$  vody což bude stačit na hodinové zadržení vodního sloupce při povodňových stupních největšího ohrožení a při maximálních hodinových deštích, pokud bude zařízení poloprázdné.



Dále bude navrženo protipovodňové opatření a úprava koryta na potoce Štěpánka v úseku od Kravař po retenční zařízení v tom smyslu aby při větším vodním sloupci voda nestékala z potoka Štěpánky jinými bočními rameny či koryty do řeky Opavy předčasně, ale zdržovala se a regulovala pod kontrolou v zadržovací nádrži. Tímto krokem bude maximálně zefektivněno využití tohoto zařízení.

## **Přínosy**

- Zmenšení dopadu přívalových dešťů a povodní.
- Zlepšení vodohospodářství v oblasti
- Možnost odchovu ryb
- Rekreace
- Stabilizace vodního sloupce v oblasti
- Přínos pro ekosystém

## **Cena**

- 30 mil.Kč

Viz. Příloha č.4, Položkový rozpočet

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.15 a č.16 Koordinační a situační + č.17 Řez retenčním zařízením

## 14 REKREACE

Šlo by o aktivity a trávení času v oblasti, kde se nachází navržené retenční zařízení v Kravařích-Koutech, které by bylo součástí rekreačních aktivit a pomohlo místním a turistům uklidnit mysl i tělo. Retenční zařízení by bylo napojeno na cyklotrasu, spojující Mokré Lazce a Kravaře. V okolí se nachází i jiné cyklotrasy, ke kterým by byl snadný přístup a nenachází se daleko.

Retenční zařízení by sloužilo jako menší okruh pro procházku, bruslení a pozastavení u vodního díla. Prodloužení cyklotrasy by se napojilo poblíž ČOV v Kravařích a vedlo směrem k navrhovanému zařízení, kde by se pomocí rampy z násypu překonala výšková úroveň a napojila se na 3,5m širokou asfaltovou komunikaci na vrcholu násypu nebo-li obšívky (valu) retenčního zařízení. V místě by byly zřízené lavičky, zasazená menší zeleň a prvky veřejného mobiliáře.



Obrázek 20- Vizualizace retenčního zařízení

## **15 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ**

Celková cena činí 30 729 329 Kč. Cena byla vypočtena položkovým rozpočtem v počítačovém programu Ceník stavebních prací s podklady RTS.

Viz, Příloha č.4, Položkový rozpočet

### **15.1 POZITIVA PROJEKTU**

Stavba retenčního zařízení by z dlouhodobého hlediska byla pro obec jen menší investice, která by ale obec z hlediska modernizace, bezpečnosti v hydrologii a nakládání s dešťovými vodami posunula na novou úroveň. Zmenšila nebo zcela zamezila ztrátám a poškození na majetku v Kravařích-Koutech, chránila nově vybudovanou ČOV, se kterou by mohl navržený objekt úzce spolupracovat. Zlepšila a zamezila neustálému a nerovnoměrnému zatápění místních polí a znehodnocování zasazených surovin. Přispěla k rekreaci a v ochraně místních částí. Stavba by se mohla stát pomyslným symbolem obce, kterou by si lidé mohli k obci lépe přiřadit.

V obecních záměrech a plánech do dalších let je popsána činnost těžby štěrkopísku v blízkosti mé navržené stavby. Z mého osobního pohledu by i těžebním společností mohlo pomoci retenční zařízení v blízkosti a možnost regulace a ochrana před velkou vodou nebo případné úmyslné zaplavování oblasti. Navíc by těžby mohla stavbu lehce zaplatit.

### **15.2 NEGATIVA PROJEKTU**

Mezi negativa bych zařadil nejspíš vyšší krátkodobou investici a poměrnou náročnost stavby ve zdejší oblasti, ve které se už delší dobu nic podobného nepostavilo. Možnou kritiku obyvatel na vzhled, změnu krajiny nebo využití státních peněz, které mohli jít mezi obyvatele na věci, které se jich přímo vizuálně týkají a které používají denně (cesty apod.).

## 16 POPIS VÝKRESOVÉ ČÁSTI

Výkresová část mé bakalářské práce se týká hlavně výkresů limit, záměrů, problémů, rozdělení druhu půd, možných retenčních ploch, řešené retenční plochy, koordinačního výkresu, teoretického řezu navrhovaného retenčního zařízení a rozlivových ploch.

Většina výkresu je rozdělena na dvě části, z důvodu obsáhlosti a to na část.1, která se týká oblasti Hlučína, Dolního Benešova a Háje ve Slezsku. V části druhé jsou výkresy zaměřeny a Kravaře a přilehlé okolí.

Po elektronické psané konzultaci mi bylo pracovníkem stavebního úřadu v Hlučíně doporučeno používat výkresové dokumentace dostupné na internetových stránkách obce Hlučína a Kravař, jelikož úřady žádnými jinými výkresy nedisponují respektive vše co mají je dostupné na internetu ve stejných formátech jako mají pracovníci úřadu.

Co se týče výkresové dokumentace limit, záměrů a problémů byly výkresy ponechány v původním stavu ze stránek obecních úřadů. V dalších jiných výše zmíněných výkresech byla pouze použita podkladová výkresová plocha obcí a výkresy byly přepracovány, upravovány a měněny.

### **Limity civilizační část.1**

Tento výkres se zaměřuje na civilizační limity v oblasti Hlučína a okolí až po obec Dolní Benešov.

Vizuálně oblasti dominuje růžová šrafa táhnoucí se přes Hlučín právě po Dolní Benešov, která nám vyznačuje radioreleovou trasu RRT. Dále pod tlustou růžovou čarou můžeme v legendě nalézt komunikační vedení a jeho ochranné pásmo. Pod tlustou modrou čarou potom železniční trať s ochranným pásmem. Černá šrafovaná plocha nám značí staré důlní dílo, které zastupuje dnešní rekreační sportoviště bývalé šterkovny a tedy vodní plocha. Žluté plochy vedení nám znázorňují plynovod a ochranné pásmo plynovodu. Běžové plochy potom určují odvodňovací plochy.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.1

### **Výkres limit přírodních část.1**

Znázorňuje přírodní limity v oblasti Hlučína po obec Dolní Benešov. Výkres je ponechán v původním stavu z městského úřadu byl pouze sestaven z několika částí.

Výkresu dominují rozsáhlé vodní plochy a žluté plochy pásem BPEJ-Bonitovaná půdně ekologická jednotka. Zeleně jsou pak vyznačeny plochy lesa. Kolem řeky Opavy je červeně vyznačena aktivní záplavová zóna.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.2

### **Výkres Limit přírodních část.2**

Zaměřující se na Kravaře. Výkres je ponechán v původním stavu z úřadu byl pouze sestaven z několika částí. Bodu zájmu se týká především chráněné ložiskové území ve kterém leží a kde je plánována těžba na vymezené ploše jižně od mého návrhu.

Výkres také obsahuje rozlivové plochy. Plocha rozlivové plochy činí 4,7km<sup>2</sup>.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.3 a č.4

### **Výkres problémů část.1**

Převzat z městského úřadu. Týká se hlavně problémů urbanistických a dopravních. Do mého rozsahu lze zahrnout pouze zanedbanou plochy bývalé šterkovny, která nyní prochází modernizací, tudíž se zlepší protipovodňové opatření atd. Dalším problémem je střet aktivní záplavové zóny se zastavitelným územím.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.5

### **Výkres problémů část.2 Kravaře**

Převzat z městského úřadu. Zabývají si střetem záměrů, urbanistickými a dopravními problémy a problémy střety záměrů s těžbou šterkopísku poblíž koryta řeky Opavy. Tento střet se týká mého bodu zájmu a byl vyřešen v územním plánu. Dále je v řešení střet cyklostezek právě s těžebním prostorem.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.6

### **Výkres Záměrů území- Hlučín**

Vínová plocha znázorňuje známý investiční záměr v oblasti dopravy. Žlutá plocha ochranné pásmo plynovodu. Záměry týkající se mé práce jsou upřesněny ve výkresové dokumentaci. Dále pak revitalizace vodního toku Jasénka, sportovního areálu bývalé šterkovny. Nové protipovodňové opatření Hlučínského jezera. Nový poldr, retenční nádrž z důvodu lokálního rozvodňování toku v návaznosti na obytnou zástavbu obce Děhylov.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.7

### **Výkres Záměrů území- Kravaře**

Výkres je zachován v původním stavu z městského úřadu. Upraven o legendu.

Růžovou barvou je vyznačena plocha občanského vybavení, žlutou zastavitelná plocha s možností změny.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.8

### **Druhy povrchů půd část.1**

V tomto výkrese jsem podle geologického portálu a jejich map vykreslil rozličné druhy půd nacházející se v oblasti řešené od Hlučina po Dolní Benešov.

Můžeme si povšimnout, že záplavová niva podél toku řeky Opavy je bohatá na Glej fluvický, (tyrkysová barva) který je pro tyto nivy a oblasti typický. Dále se v blízkosti toku vyskytuje zelenou barvou značená Fluvizem glejovaná rovněž typická pro zaplavované oblasti. V rovinných a zvlněných oblastech se nachází Luvizem oglejená znázorněna růžově. Oranžově je pak vyznačena kambizem mosambická typická pro pahorkatiny a vrchoviny což odpovídá i v našem případě.

Vrty v oblastech pro zjišťování druhů půd byly provedeny převážně v 80.letech 20.století.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.9

## **Druhy povrchů půd část.2**

Dokumentace zabývající se předešlou tematikou, akorát v místě obce Kravaře.

Podmínky výskytu půd jsou totožné jako v předchozí části. Jedinou změnou je zde že se v místě záplavové nivy nachází také Organozem saprická, která se pyšní větším množstvím rozkladu organických látek.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.10

## **Rozlivové plochy Q100 část.1 Hlučín**

V tomto výkrese jsem vyznačil modrou šrafovou hladiny zaplavení (rozlivové plochy) Q100 tedy tzv. staletá voda. Je třeba si povšimnout, že kolem koryta řeky je vylití značně menší, to tedy znamená, že tok má potenciál vodu odvádět pokud bude doplněn o retenční plochy a krajina bude hydrologicky řízena. Voda se v této oblasti vylívá na plochu, kterou jsem určil jako možnou retenční na toku Přehyně a Opusty. Je zde vidět, že tyto toky hrají při záplavách obrovskou roli. Patrné je rovněž to, že se voda dostává z koryt v blízkosti meandrů, kde se zbytečně zdržuje.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.11

## **Návrhy retenčních ploch část.1**

Dokumentace možných nebo již dnes nějakým způsobem používaných retenčních ploch znázorněných žlutou šrafovou. Plochy jsem vybral z důvodu zjištění, že plochám přilehlé potoky Opusta, Přehyně a již řešená Štěpánka mají po příválových deštích enormní průtoky, které namáhají recipient. Proto si umím představit ve vybraných oblastech další retenční zařízení, které již má Dolní Benešov vybudované.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.12



## Návrhy retenčních ploch část.2

Výkres znázorňující plochy se kterými jsem uvažoval při návrhu pro zadržování vody v krajině.

Teoreticky by bylo možno na každém tomto vybraném místě možné vybudovat nějaké retenční zařízení. Vše leží na jednom toku potoka Štěpánka. Já po konzultaci s vedoucím práce vybral ale plochu nejjihnější v blízkosti Koutských louk.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.13

### Koordinační výkres retenčního zařízení Kravaře-Kouty

V této části dokumentace jsem koordinoval retenční objekt, tedy možné budoucí vodní dílo, které jsem dle přilehlých výpočtů navrhl. Pro výpočet i pro lepší grafický výstup jsem zvolil oválný tvar navržený v místě přirozeného rozšíření potoka Štěpánka, na kterém by mělo být zařízení postaveno. Mělo by jít o tzv. průtočnou nádrž, která by zadržovala vodu při přívalových deštích a povodních. Složenou ze dvou betonových hrází vyznačených žlutou barvou a z násypu neboli ochranného valu nádrže, který je vyznačen zeleně. To vše by byly svahy na kterých by byla vybudovaná cesta napojená na přilehlou cyklostezku. Místo by tedy mohlo sloužit pro sportovní a rekreační aktivity v letních měsících. Plnilo by odpočinkový bod pro bruslaře, kteří oblast hojně navštěvují.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.15

### Řez retenčního zařízení

Tento výkres jsem pojal čistě teoreticky a s vedoucím práce jsme se domluvili, že nebudeme řešit prvky technické a materiálové. Dle zjištěných nadmořských výšek a výšek během povodňových stupňů jsem musel retenční objekt umístit nad UT a opatřit ho ochrannými valy, které budou v dostatečné výšce nad křivkou Q100 stoleté vody. Svahy budou ve sklonu 45%. Hráz vysoká 10m.

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.16

## 17 ZÁVĚR

Závěrem mé práce je zhodnocení, celkový pohled na navrhnuté zařízení a problematiku v oblasti.

Dle mého názoru by i přes značnou investici obce byla stavba tohoto neobvyklého charakteru přínosná. A pokud bychom chtěli řešit problematiku oblasti globálně, tak kdyby se na každém druhém toku podobného či většího charakteru a průtoku jako je potok Štěpánka vybudovala podobná retenční zařízení, šlo by teoreticky většině povodní předcházet nebo by aspoň nedocházelo ke katastrofickému zaplavování celé nivy.

Průběh mé práce probíhal hladce. S vedoucím jsme se domluvili, že má práce bude čistě teoretická zaměřená spíše na textovou část. Šlo také hlavně o sběr informací, protože jsme se s panem Ing. Proskem domluvili, že bych v dalším rozsahu práce a postupu mohl pokračovat při mé diplomové práci v budoucnu. Proto jsem byl často usměrňován abych se zaměřil na konkrétní věc a činnost, jelikož obsah této práce by mohl být rozsáhlejší, to ale až v budoucnu.

Co se týče zadání, splnil jsem všechny zadané body, vzdělal se v pro mě nové oblasti a se svou prací jsem spokojen.

## 18 ZDROJE

BÍLEK, Petr. Technická infrastruktura. *Útvar koncepce a rozvoje Plzeň* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://ukr.plzen.eu/doprava-a-technicka-infrastruktura/technicka-infrastruktura/technicka-infrastruktura-2.aspx>

Děšť přívalový. *Elektronický meteorologický slovník* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/hesla>

DUB, Oto; NĚMEC, Jaromír a kolektiv. Hydrologie. Praha: SNTL, 1969.

Hydrologie. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/?tab=1>

KEMEL, Miroslav. *Klimatologie, meteorologie, hydrologie*. Skripta ČVUT, Praha 2000.

KULHAVÝ, Zbyněk; FUČÍK, Petr; TLAPÁKOVÁ, Lenka. *Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, 2011, 29 s.

LANGHAMMER, Jakub; a kolektiv: *Povodně a změny v krajině*. Praha: Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2007. ISBN 978-80-86561-86-8

Mapa povodňového plánu Města. *Hlučín* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: [https://www.edpp.cz/hluc\\_mapa-povodnoveho-planu-obce/](https://www.edpp.cz/hluc_mapa-povodnoveho-planu-obce/)

Mapové aplikace. *Česká geologická služby* [online]. Praha [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

MIFKOVÁ, Tatiana Ing. Retence dešťových vod I. *Česká geologická služby* [online]. 2009, 16. 11. 2009 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/6053-retence-destovych-vod-i>

Nařízení vlády č.61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

NĚMEČEK, Jan; SMOLÍKOVÁ, Libuše; KUTÍLEK, Miroslav. *Pedologie a paleopedologie*. Praha: Academia, 1990. 546 s. ISBN 80-200-0153-0.

ODBOR STAVEBNÍHO ŘÁDU. *Vsakování srážkových vod: Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj*. Praha, srpen 2019.

Opava. *Povodí Odry státní podnik* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: [https://www.pod.cz/atlas\\_toku/opava.html](https://www.pod.cz/atlas_toku/opava.html)

Povodňový plán ČR. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/povodnovy\\_plan\\_cr](https://www.mzp.cz/cz/povodnovy_plan_cr)

Příloha č. 13 k vyhlášce č. 3/2008 Sb.

SLAVÍKOVÁ, Lenka; a kolektiv: *Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích*. Praha: IREAS, 2007. ISBN 978-80-86684-48-2

STARÝ, Miloš. *Hydrologie*. Skripta VUT, Brno 2005.

Slovník cizích slov. *Slovník cizích slov abz* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://slovník-cizich-slov.abz.cz/>

Taxonomický klasifikační systém půd ČR. *Ústav pro hospodářskou úpravu lesů* [online]. Brandýs nad Labem [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: [http://www.uhul.cz/images/typologie/taxonomicky\\_klasifikacni\\_system\\_pud\\_v\\_cr.pdf](http://www.uhul.cz/images/typologie/taxonomicky_klasifikacni_system_pud_v_cr.pdf)

Údolní niva. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/udolni\\_niva\\_definice](https://www.mzp.cz/cz/udolni_niva_definice)

Výběr podle obce s rozšířenou působností: Hlučín. *Moravskoslezský kraj* [online]. [cit. 2021-04-10]. Dostupné z:

[https://www.msk.cz/temata/zivotni\\_prostredi/prvkuk.html?tr=Hlu%C4%8D%C3%ADn](https://www.msk.cz/temata/zivotni_prostredi/prvkuk.html?tr=Hlu%C4%8D%C3%ADn)

Vyhláška č. 172/1992 Sb. Vyhláška Českého báňského úřadu o dobývacích prostorech

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) v platném znění

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů

Záplavová území. *Povodňový plán České republiky* [online]. 4.6.2019 [cit. 2021-04-10].

Dostupné z: [http://www.dppcr.cz/html\\_pub/index.html?d\\_mapy.htm](http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?d_mapy.htm)

## 18.1 ZDROJE OBRÁZKŮ

Obr.1 - Oblast řešeného území <https://www.google.cz/maps> <sup>[1]</sup>

Obr.2- Geologická mapa druhů povrchů <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/wms> <sup>[2]</sup>

Obr.3 Katastrální území města Hlučín <https://www.google.cz/maps> <sup>[1]</sup>

Obr.4 Katastrální území města Kravaře <https://www.google.cz/maps> <sup>[1]</sup>

Obr.5 Katastrální území města Háj ve Slezsku <https://www.google.cz/maps> <sup>[1]</sup>

Obr.6 Katastrální území města Dolní Benešov <https://www.google.cz/maps> <sup>[1]</sup>

Obr.7- Katastrální území města Mokré Lazce <https://www.google.cz/maps> <sup>[1]</sup>

Obr.8- Rozsah inženýrských sítí ve městě Hlučín

<https://geoportal.msk.cz/Html5Viewer/?viewer=prvkuk> <sup>[3]</sup>

Obr.9- Rozsah inženýrských sítí ve městě Kravaře

<https://geoportal.msk.cz/Html5Viewer/?viewer=prvkuk> <sup>[3]</sup>

Obr.10- Rozsah inženýrských sítí ve městě Háj ve Slezsku

<https://geoportal.msk.cz/Html5Viewer/?viewer=prvkuk> <sup>[3]</sup>

Obr.11- Rozsah inženýrských sítí ve městě Mokré Lazce

<https://geoportal.msk.cz/Html5Viewer/?viewer=prvkuk> <sup>[3]</sup>

Obr.12- Atlas toku řeky Opavy [https://www.pod.cz/atlas\\_toku/opava.html](https://www.pod.cz/atlas_toku/opava.html) <sup>[4]</sup>

Obr.13- Oranžovými body vyznačené ohrožené objekty [http://dpporp.hzsmk.cz/kra\\_mapa-povodnoveho-planu-orp/](http://dpporp.hzsmk.cz/kra_mapa-povodnoveho-planu-orp/) <sup>[5]</sup>

Obr.14- Kritické místo pro vodovod 1 den po povodni -Vlastní

Obr.15- Vyznačené kritické místo v obci Háj ve Slezsku

<https://geoportal.msk.cz/Html5Viewer/?viewer=prvkuk> <sup>[3]</sup>

Obr.16- Vyznačené kritické místo v energetice

<https://geoportal.msk.cz/Html5Viewer/?viewer=prvkuk> <sup>[3]</sup>

Obr.17- Kritické místo pro energetiku 1 den po povodni -Vlastní

Obr.18- Trojúhelníkovými znaky vyznačená protipovodňová opatření

[http://dpporp.hzsmsk.cz/kra\\_mapa-povodnoveho-planu-orp/](http://dpporp.hzsmsk.cz/kra_mapa-povodnoveho-planu-orp/) <sup>[5]</sup>

Obr.19- Stav ochranné hráze v Hlučíně na potoce Vařešinka -Vlastní

Obr.20- Vlastní vizualizace Archicad 22

Obr.21- Stav protipovodňového opatření, Hlučín 2020-Vlastní

Obr.22- Stav protipovodňového opatření, Hlučín 2020-Vlastní

Obr.23- Stav protipovodňového opatření, Hlučín 2020-Vlastní

Obr.24- Luvizem

[https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=5260&typ=html](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=5260&typ=html) <sup>[6]</sup>

Obr.25- Organozem saprická

<http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/pedologie/organosoly-organozem/>

Obr.26- Glej fluvický <https://bpej.vumop.cz/77101>

Obr.27- Fluvizem glejová

[https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=5243&typ=html](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=5243&typ=html) <sup>[6]</sup>

Obr.28- Možné příklady úprav koryt a zaslepení přebytečných ramen potoka Štěpánka

<https://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/technicke-upravy-vodnich-toku/> <sup>[7]</sup>

Obr.29- Možné příklady úpravy koryt

<http://www.pvl.cz/podpora-prevence-pred-povodnemi-ii/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni/17-zkapacitneni-toku-a-ochranne-hraze-olesenskeho-potoka> <sup>[8]</sup>

Obr. 30- Stav 2. den po povodni, říjen 2020- Vlastní

Obr. 31- Stav 2. den po povodni, říjen 2020 - Vlastní

Obr. 32- Stav 2. den po povodni, říjen 2020 - Vlastní

Obr. 33- Kritické místo v dopravě, mostní konstrukce ve špatném stavu, Hlučín 2020-Vlastní



Obr. 34- Kritické místo v dopravě, mostní konstrukce ve špatném stavu, Hlučín 2020-Vlastní

Obr. 35- Kritické místo v dopravě, mostní konstrukce ve špatném stavu, Hlučín 2020-Vlastní

Obr. 36- Kritické místo v dopravě, mostní konstrukce ve špatném stavu, Hlučín 2020-Vlastní

Obr. 37- Proběhlá modernizace mostní a kanalizační konstrukce, Háj ve Slezsku 2020-Vlastní

Obr. 38- Čerpací kanalizační stanice, Háj ve Slezsku 2020-Vlastní

Obr.39- Informační tabulka potřeby vody pro město Kravaře

[https://www.msk.cz/temata/zivotni\\_prostredi/prvkuk.html?navez=Hlu%C4%8D%C3%A4Dn&kodokr=3806](https://www.msk.cz/temata/zivotni_prostredi/prvkuk.html?navez=Hlu%C4%8D%C3%A4Dn&kodokr=3806) <sup>[9]</sup>

Obr.40- Umístění návrhu retence v místě Koutské Louky při Q100

<https://terinos.izscr.cz/client/> <sup>[10]</sup>

## Seznam příloh

Číslo přílohy	Název přílohy
01	Fotodokumentace
02	Návrh a výpočet retenčního zařízení
03	Výpočet ceny hráze
04	Položkový rozpočet
05	Seznám výkresů
06	Deník konzultací

## Přílohy

### Příloha č.1

#### Fotodokumentace



Obrázek 21- Stav protipovodňového opatření, Hlučín 2020





Obrázek 22- Stav protipovodňového opatření, Hlučín 2020



Obrázek 23-Stav protipovodňového opatření, Hlučín 2020



Obrázek 21- Luvizem <sup>[6]</sup>





Obrázek 23- Organozem saprická



Obrázek 22- Glej fluvický



Obrázek 24- Fluvizem glejovaná <sup>[6]</sup>





Obrázek 28 Možné příklady úprav koryt a zaslepení přebytečných ramen potoka Štěpánka <sup>[7]</sup>

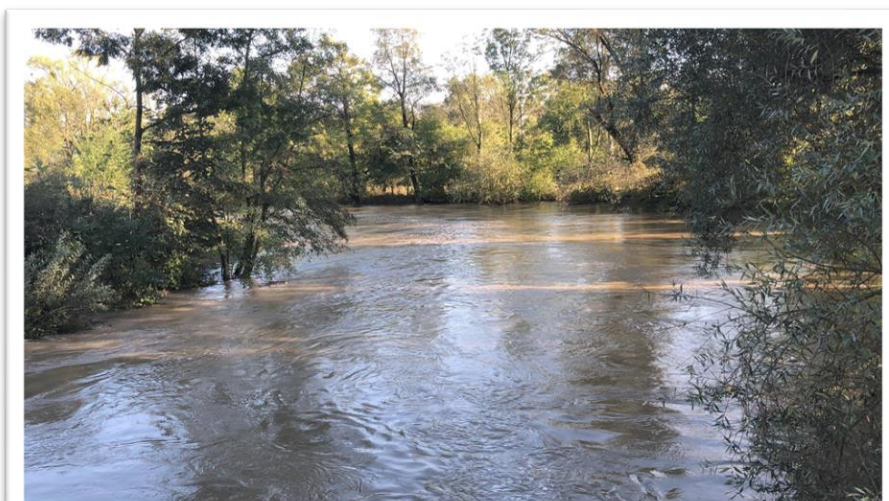


Obrázek 29 Možné příklady úprav koryt <sup>[8]</sup>





Obrázek 30- Stav 2. den po povodni, říjen 2020



Obrázek 26- Stav 2. den po povodni, říjen 2020



Obrázek 27- Stav 2. den po povodni, říjen 2020



Obrázek 33-Kritické místo v dopravě, mostní konstrukce ve špatném stavu, Hlučín 2020



Obrázek 28 Kritické místo v dopravě, mostní konstrukce ve špatném stavu, Hlučín 2020





Obrázek 35 Kritické místo v dopravě, mostní konstrukce ve špatném stavu, Hlučín 2020



Obrázek 29- Obsah potoka Vařešinka u hráze, Hlučín 2020





Obrázek 30 -Proběhlá modernizace mostní a kanalizační konstrukce, Háj ve Slezsku 2020



Obrázek 31-Čerpací kanalizační stanice, Háj ve Slezsku 2020

## Příloha č.2

## Návrh a výpočet retenčního zařízení

Průtoky průměrné a **maximální**

Měřicí stanice Opava 37km toku řeky Opavy-  $7,59\text{m}^3/\text{s}$  ( $388\text{m}^3/\text{s}$ )

Přítok Moravice- $5,32\text{m}^3/\text{s}$  ( $291\text{m}^3/\text{s}$ )

Kravaře- $13,9\text{m}^3/\text{s}$  ( $679\text{m}^3/\text{s}$ )

$679-576=103\text{m}^3/\text{s}$  – se vylívá mimo koryta.

Děhylov- $17,6\text{m}^3/\text{s}$  ( $576\text{m}^3/\text{s}$ )

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.14

**Kravaře, vtok do zatrubnění, Štěpánka při šířce koryta v průměru 2m.**

Stupeň	Hladina	Průtok	Rychlost
Bdělost	70cm	$6,841\text{m}^3/\text{s}$	$v=4,88\text{m/s}$
Pohotovost	90cm	$9,624\text{m}^3/\text{s}$	$v=5,34\text{m/s}$
Ohrožení	110cm	<b><math>12,978\text{m}^3/\text{s}</math></b>	$v=5,89\text{m/s}$

Hodnota maximálního průtoku v zatrubnění  **$Q_{\max}=12,978\text{ m}^3/\text{s}$**

**Srážky**

Průměrné měsíční srážky činí 52,5mm tj.  $52,5\text{l}/\text{m}^2$

Maximální hodinové srážky jsou 42 mm tj  $42\text{l}/\text{m}^2$

120dní dešťů.

### **Oblast Kravaře-Dolní Benešov- Srážková voda**

Nejvyšší bod 287m.n.m

Plocha odvodnění potoka Štěpánka 10km<sup>2</sup>.

Při 52,5l/m<sup>2</sup> na 10 000 000m<sup>2</sup>=**525 000 000 litrů. Za měsíc**

**525 000 000/30=17 500 000 litrů. Za den**

Při 42l/m<sup>2</sup> na 10 000 000m<sup>2</sup>=**420 000 000 litrů. Za hodinu**

Převýšení 60m.

Roční výška srážek 650mm

Roční výška odtoku 150mm

Roční výška výparu 500mm

23% vody odteče a 77% se vypaří.

### **Průměrně Qpr**

Srážky 17 500m<sup>3</sup>/den = 0,203 m<sup>3</sup>/s

23% odteče, zbytek se vypaří.

Tzn. 17 500\*0,23=4 025m<sup>3</sup>/den = 0,04669 m<sup>3</sup>/s

### **Maximální průtok Qmaxh1**

Srážky 420 000m<sup>3</sup>/hod= 116,7m<sup>3</sup>/s

23% odteče, zbytek se vypaří.

Tzn. 420 000\*0,23=**Qh=96 600m<sup>3</sup>/hod Qmaxh1= 26,841 m<sup>3</sup>/s**



**Potřeba vody v oblasti Kravaře-Kouty**

			2000	2015
Počet zásob.obyvateľ	$N_z$	obyv.	1 454	1 500
Voda vyrobená celkom	VVR	mil.m <sup>3</sup> /r	0,067	0,0723925
Voda fakturovaná	VFC	mil.m <sup>3</sup> /r	0,0528	0,06295
Voda fakturovaná pro obyv.	VFD	mil.m <sup>3</sup> /r	0,0448	0,05475
Spec.potř.fakt.obyvateľstva	$Q_{s,d}$	l/(os.den)	84	100
Spec.potř.fakt.vody	$Q_s$	l/(os.den)	99	115
Spec.potř.fakt.vody vyrob.	$Q_{s,v}$	l/(os.den)	126	132
Prům.denní potřeba	$Q_p$	m <sup>3</sup> /d	183,561644	198,335616
Max.denní potřeba	$Q_d$	m <sup>3</sup> /d	256,986301	277,669863

Obrázek 39- Informační tabulka potřeby vody pro město Kravaře <sup>[9]</sup>**Produkce odpadních vod**

$$Q_{odp}=277\text{m}^3/\text{den}= Q_{odp1}= 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Celkové množství vod v potoce Štěpánka v bodě 01 u Dolního Benešova**

Při maximálním ohrožení (přítalových deštích,povodních)

$$Q_{celk}=Q_{max}+ Q_{maxh1} +Q_{odp}= 12,978+26,841+0,003 = 39,822 \text{ m}^3/\text{s}$$

**$Q_{celk}=39,822 \text{ m}^3/\text{s}$**  -Průtok v místě 01 u Dolního Benešova.

V místě návrhu retenčního zařízení bude hodnota průtoku poloviční, protože se objekt nachází v půli cesty počítaného místa 01.

Tj.  **$Q_{návrh}= 19,9105\text{m}^3/\text{s}$**  – Průtok v místě návrhu retenčního zařízení.

### Návrh retenčního zařízení

$$70 \cdot 170 \cdot 7 = 83\,300 \text{ m}^3$$

$$83\,300 / 19,9105 = 4\,183 \text{ s} = 70 \text{ min.}$$

Zadržovací nádrž budována až pro Q20. Q100 je shodná v této oblasti s Q20 a Q5.

Výška v navrhované oblasti 231m.n.m až 229m.n.m , výška v nezaplavené oblasti činí 233m.n.m

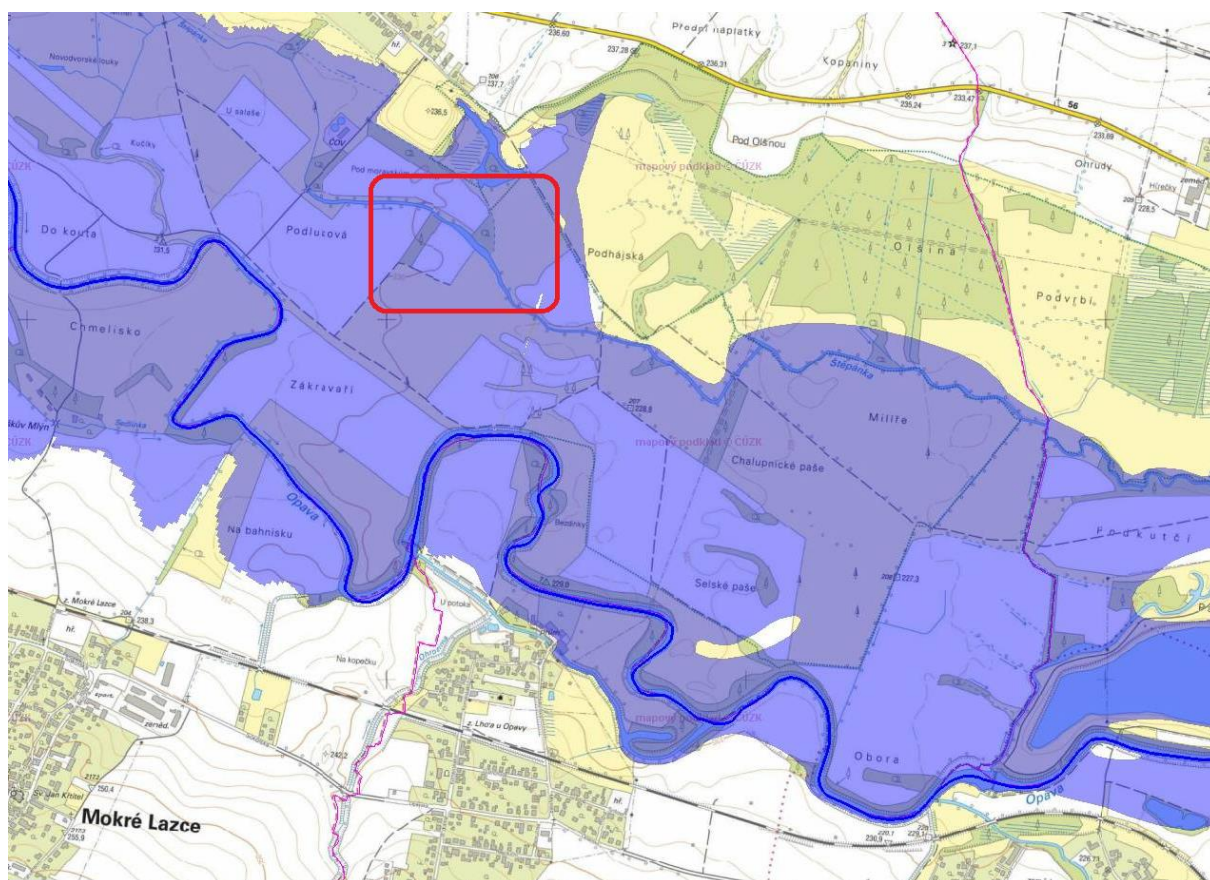
Pokud bude retenční zařízení hluboké 5m a vykopaná zemina se použije na ochranný val celkové výšky 10m, límec retenčního zařízení, zvedne se hladina retenčního zařízení nad zaplavovanou výšku Q20.

Zadržovací nádrž/rybník rozměrů 70m\*170m\*7(10)m bude schopen pojmout maximálně 83 300m<sup>3</sup> vody což bude stačit na hodinové zadržení vodního sloupce při povodňových stupních největšího ohrožení a při maximálních hodinových deštích, pokud bude zařízení poloprázdné.

Dále bude navrženo protipovodňové opatření a úprava koryta na potoce Štěpánka v úseku od Kravař po retenční zařízení v tom smyslu aby při větším vodním sloupci voda nestékala z potoka Štěpánky jinými bočními rameny či koryty do řeky Opavy předčasně, ale zdržovala se a regulovala pod kontrolou v zadržovací nádrži. Tímto krokem bude maximálně zefektivněno využití tohoto zařízení.

## Umístění návrhu

Viz. Přílohy, výkresová část, výkres č.15



Obrázek 40-Umístění návrhu retence v místě Koutské Louky při Q100 <sup>[10]</sup>

**PŘÍLOHA Č.3****VÝPOČET CENY HRÁZE<sup>1</sup>**

Cena stavby rybníka (CSR) můžeme zjistit podle skutečných nákladů na pořízení hráze (CH), rybníčních objektů (Co) a stok (Cs) podle vztahu

$$CSR = CH + Co + Cs$$

$$CSR = 1\,200\,000 + 150\,000 + 80\,000 + 40\,000 + 100\,000 = \mathbf{1\,570\,000\,Kč}$$

Cena hráze (CH) se určí podle výpočtu jejího objemu (S) v m<sup>3</sup> sypané hráze včetně zpevnění proti erozi (c) podle vztahu

$$CH = S \times c$$

$$CH = 476 \times 1\,000$$

$$\mathbf{CH = 1\,200\,000\,Kč}$$

Hráz - při výpočtu vyjdeme z předpokladu ideálního tvaru hráze.

Objem hráze se stanoví podle následujících vztahů:

a) pro hráze údolního typu (přehrazující údolí potoka)

$$S = 0,6 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V),$$

c) pro hráze boční

$$S = 0,75 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V),$$

c) pro hráze zahloubených rybníků

$$S = 0,4 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V).$$

$$S = 0,4 \times l \times v \times (\check{s} + 2 \times v)$$

---

<sup>1</sup> Výpočet proveden dle: Příloha č. 13 k vyhlášce č. 3/2008 Sb. Doplněn o vlastní hodnoty.

$$S=0,4*10*10*(10+2*10)= 1200 \text{ m}^3$$

V uvedených vztazích je L - délka hráze v koruně v m,

Š - šířka koruny hráze v m (maximálně\*) Š = 6 m; u rybníků zahluubených, kde šířku koruny hráze nelze zjistit, se použije Š = 3 m),

V - výška hráze maximální v m se vypočte jako součet hloubky vody u výpustního zařízení při normální hladině (h) a převýšení koruny hráze nad normální hladinou (h1). Všechny rozměry v metrech jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa:

$$V = h + h1.$$

$$V=5+5=10\text{m}$$

Předěl mezi h a h1 je normální výška hladiny vyznačená na hrázi (cejch nebo vodočet). Pokud na hrázi taková značka není, uvažuje se jako výška normální hladiny hrana přelivu. Převýšení hráze nad normální hladinu (h1) se použije nejvýše do hodnoty\*) h1 = 2 m.

Cena ( c ) 1 m<sup>3</sup> hráze v Kč se stanoví v závislosti na výšce hráze maximální (V) podle vztahu

$$c = 300 + 100 \times V,$$

$$c=300+100 \times 7= 1000\text{kč}$$

Přičemž minimální hodnota c činí 500,- Kč/m<sup>3</sup> a maximální hodnota c činí 1 200,- Kč/m<sup>3</sup> . (3)  
Cena rybníčních objektů (Co) se uvažuje samostatně pouze v dále uvedených případech, jinak jsou součástí ceny hráze.

**Požerák (kbel, mnich)** – Jde o svislou šachtu, která slouží pro vypouštění rybníka. Naceňuje se samostatně pouze vypouštěcí zařízení z železobetonu respektive betonu. Cena se stanoví podle hloubky vody u výpustního zařízení při normální hladině h (viz odstavec 2): do 2 m 60 000,- Kč za každý další metr nad 2 m do 5 m 30 000,- Kč za každý další metr nad 5 m 60 000,- Kč.

**V našem případě 150 000 Kč.**

**Bezpečnostní přeliv** – prvek při vodním dílu, např. rybníku, který slouží jako ochrana proti přelití hráze. Při povodni umožňuje bezpečný odtok přes hráz. Zvlášť se oceňují přelivy z betonu, železobetonu nebo opevněné kamennou dlažbou. Neoceňují se přelivy do šířky 0,6 m. Cena se stanoví podle světlé šířky propustku (přelivu):

0,6 až 1,6 m 80 000,- Kč

za každý další metr šířky nad 1,6 m 40 000,- Kč

#### **V našem případě 80 000 Kč**

Cena rybníčních stok (CS) se stanoví včetně objektů a dílčího opevnění. Uvažují se pouze stoky mimo vlastní katastr rybníka (nikoli stoky v rybníčním dně), pokud nejsou součástí trvalého toku. Cena se stanoví na 1 m délky stoky.

**Zemní stoky** (včetně zatrubnění do 20 % délky stoky) - za každý započatý metr šířky v úrovni terénu se uvažuje cena 200,- Kč/m.  $200\text{m} \cdot 200\text{kč/m} = \mathbf{40\ 000\ Kč}$

**Zatrubněné stoky** - cena 1 m délky stoky se stanoví z průměru potrubí (D) v mm podle vztahu  $CS = 5 \times D$ .

$5 \times 1000 = 5000\text{ Kč}$

$20\text{m} \cdot 5000\text{ Kč} = \mathbf{100\ 000\ Kč}$

Vysvětlivky: \*) Větší hodnoty Š a h<sub>1</sub> se vyskytují v případech, že těleso hráze je součástí komunikace a nejsou zdůvodněny potřebou vlastní stavby nádrže.

**Cena celkem : 2 990 000 Kč**

## PŘÍLOHA Č.4

## POLOŽKOVÝ ROZPOČET

VERLAG DASHÖFER													Stavební rozpočet												
Název stavby:				Retenční nádrž Kravaře				Doba výstavby:								Objednatel:									
Druh stavby:				Vodohospodářství				Začátek výstavby:				11.01.2022				Projektant:									
Lokalita:				Kravaře-Kouty				Konec výstavby:								Zhotovitel:									
JKSO:								Zpracováno dne:				11.01.2021				Zpracoval:				Jan Svačina					
Č	Objekt	Kód	Zkrácený popis		M.j.	Množství	Jednot.	Náklady (Kč)			Hmotnost (t)		Cenová												
			Rozměry					cena (Kč)	Dodávka	Montáž	Celkem	Jednot.		Celkem	soustava										
11 Přípravné a přidružené práce													0,00			110 484,50		110 484,50		0,00					
1		111101103R00	Odstranění travin, rákosu na ploše nad 1 ha		ha	1,20	17 820,00	0,00	21 384,00	21 384,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
2		111201101R00	Odstranění křovin i s kořeny na ploše do 1000 m2		m2	1 000,00	53,50	0,00	53 500,00	53 500,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
3		111202214R00	Odfřezování pařezů, dřevina tvrdá, hl.20, D 40 cm		kus	50,00	308,00	0,00	15 400,00	15 400,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
4		112101102R00	Kácení stromů listnatých o průměru kmene 30-50 cm		kus	50,00	404,01	0,00	20 200,50	20 200,50	0,00	0,00	RTS I / 2018												
13 Hloubené výkopávky													0,00		7 521 815,00		7 521 815,00		0,00						
5		131301114R00	Hloubení nezapaž. jam hor.4 nad 10000 m3, STROJNE		m3	59 500,00	125,99	0,00	7 496 405,00	7 496 405,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
6		131301191R00	Příplatek za hloubení jam v tekoucí vodě v hor.4		m3	140,00	181,50	0,00	25 410,00	25 410,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
16 Přemístění výkopku													0,00		8 598 345,00		8 598 345,00		0,00						
7		166101101R00	Přehození výkopku z hor.1-4		m3	59 500,00	144,51	0,00	8 598 345,00	8 598 345,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
17 Konstrukce ze zemin													0,00		5 634 055,00		5 634 055,00		0,00						
8		171102104R00	Uložení sypaniny do násypů, zhutn. na 102% PS		m3	59 500,00	94,89	0,00	5 634 055,00	5 634 055,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
18 Povrchové úpravy terénu													448 993,40		1 750 222,64		2 199 216,04		1 763,38						
9		180401212R00	Založení trávníku lučního výsevem ve svahu do 1:2		m2	2 020,00	14,90	1 151,40	28 946,60	30 098,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
10		180802112R00	Květinová skalka zakrytá kameny do 50 %		m2	200,00	582,99	20 772,00	95 826,00	116 598,00	0,29	58,04	RTS I / 2018												
11		181006114R00	Rozprostření zemin v rov./sklonu 1:5, tl. do 30 cm		m2	500,00	16,19	0,00	8 095,00	8 095,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
12		181101914R00	Příplatek za další přehrnutí do 100 m hor.4,5		m3	3 000,00	25,80	0,00	77 400,00	77 400,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
13		182001122R00	Plošná úprava terénu, nerovnosti do 15 cm svah 1:2		m2	456,00	73,09	0,00	33 329,04	33 329,04	0,00	0,00	RTS I / 2018												
14		182103212R00	Zpevnění svahu 1:2 s výplní plůt. polí lom. kamen		m2	2 000,00	808,00	426 500,00	1 189 500,00	1 616 000,00	0,85	1 705,34	RTS I / 2018												
15		183551511R00	Úprava půdy kombinátorem 15 cm do 5 ha, do 5 st.		ha	2,00	1 098,00	0,00	2 196,00	2 196,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
16		184102127R00	Výsadba dřevin s balem D do 1 m, na svahu 1:2		kus	100,00	3 155,00	570,00	314 930,00	315 500,00	0,00	0,00	RTS I / 2018												
27 Základy													105 949,20		68 850,80		174 800,00		107,69						
17		270210111R00	Zdivo základové z lom.kamene, výplňové na MC 10		m3	40,00	4 370,00	105 949,20	68 850,80	174 800,00	2,69	107,69	RTS I / 2018												
32 Zdi přehradní a opěrné													850 209,00		1 050 291,00		1 900 500,00		866,45						
18		326211211R00	Zdivo nadzákl. z lom. kamene na MC do 3 m3 režné		m3	300,00	6 335,00	850 209,00	1 050 291,00	1 900 500,00	2,89	866,45	RTS I / 2018												
46 Zpevněné plochy (kromě vozovek a železničního s													23 888,00		25 012,50		48 900,50		25,88						
19		465511422R00	Dlažba z lom.kam. suchá nad 20 m2 vysp.MCS, 25 cm		m2	50,00	978,01	23 888,00	25 012,50	48 900,50	0,52	25,88	RTS I / 2018												
57 Kryty pozemních komunikací, letišť a ploch z kam													0,00		0,00		0,00		0,00						
20		576111323R00	Koberec asfalt.mastix SMA 16 S (AKMH) nad 3 m,4 cm		m2	0,00	241,50	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	RTS I / 2018												
762 Konstrukce tesařské													3 986,40		120 758,00		124 744,40		1,49						
21		762222141R00	Montáž zábradlí rovného, sloupky osově do 1,5 m		m	440,00	283,51	3 986,40	120 758,00	124 744,40	0,00	1,49	RTS I / 2018												
81 Potrubí z trub betonových													19 676,60		54 503,40		74 180,00		6,98						
22		810392111R00	Potrubí z 1 betonové trouby kanalizační DN 400 mm		kus	20,00	1 756,00	17 468,40	17 651,60	35 120,00	0,33	6,69	RTS I / 2018												
23		811441111R00	Montáž potrubí z trub beton. s polodrážkou DN 600		m	20,00	954,00	88,40	18 991,60	19 080,00	0,00	0,07	RTS I / 2018												
24		812391121R00	Montáž trub beton. hrdlových, MC provazec DN 400		m	20,00	999,00	2 119,80	17 880,20	19 980,00	0,01	0,21	RTS I / 2018												
93 Různé dokončovací konstrukce a práce inženýrsk													0,00		15 440,20		15 440,20		0,00						
25		936124111R00	Zřízení lavice stabilní bez zabetonování noh		kus	20,00	772,01	0,00	15 440,20	15 440,20	0,00	0,00	RTS I / 2018												
Ostatní materiál													1 336 848,20		0,00		1 336 848,20		110,31						
26		58941050	Asfalt silniční obyčejný 50/70		t	105,00	10 786,00	1 132 530,00	0,00	1 132 530,00	1,00	105,00	RTS I / 2018												
27		02680232	Borovice černá - Pinus nigra 15-25 cm, prostokof.		kus	110,00	6,13	674,30	0,00	674,30	0,00	0,03	RTS I / 2018												
28		286003143	Chránička potrubí Uponor Teck 43/38 mm		m	5,00	34,06	170,30	0,00	170,30	0,00	0,00	RTS I / 2018												
29		55395100.A	Zábradlí ocelové trubkové		m	440,00	462,44	203 473,60	0,00	203 473,60	0,01	5,28	RTS I / 2018												
									Celkem:		27 739 328,84														

Jde o položkový rozpočet, který oceňuje výstavbu od přípravných prací včetně materiálu po různé dokončovací práce jako je výsadba stromů a zřízení laviček. Rozpočet je nutné brát s zřetelem, že byl provádět podle čistě teoretické výkresové dokumentace, vstupů a tudíž i já osobně na něho pohlížím čistě orientačně a teoreticky. Cena výstavby tohoto zařízení se vyšplhala na 27 739 329 Kč. Do této ceny není započtena cena výstavby hráze, která činí 2 990 000 Kč. Pro zhotovení jsem použil program a podklady RTS. Celková cena 30 729 329 Kč.



**PŘÍLOHA Č.5****SEZNAM VÝKRESŮ**

<b>Číslo výkresu</b>	<b>Název výkresu</b>	<b>Měřítko</b>
01	Limity civilizační	1:25 000
02	Limity přírodní část 1. Hlučín	1:30 000
03	Limity přírodní část 2. Kravaře	1:10 000
04	Legenda limitů přírodních část 2. Kravaře	1:10 000
05	Výkres problémů část 1. Hlučín	1:25 000
06	Výkres problémů část 2. Kravaře	1:25 000
07	Výkres záměrů část 1. Hlučín	1:25 000
08	Výkres záměrů část 2. Kravaře	1:10 000
09	Druhy půd povrchů část 1. Hlučín	1:30 000
10	Druhy půd povrchů část 2. Kravaře	1:10 000
11	Rozlivové plochy část 1. Hlučín	1:25 000
12	Možné retenční plochy část 1. Hlučín	1:25 000
13	Možné retenční plochy část 2. Kravaře	1:10 000
14	Podklad k výpočtu retenčního zařízení	1:5000
15	Koordinační výkres	1:10 000
16	Situační výkres	1:5000
17	Řez retenčním zařízením	1:350
18	Vizualizace	1:5000

**PŘÍLOHA Č.6****Deník konzultací**

Konzultace probíhaly skrze platformu Skype elektronicky a nebo emailem.

<b>Datum konzultace</b>	<b>Téma</b>	<b>Podpis</b>
16.10.2020	Průzkum, Limity	
29.10.2020	Záměry, Kanalizace, Masterplan	
09.11.2020	Masterplan, prezentace, problémy	
20.11.2020	Druhy půd, rozlivové plochy	
30.11.2020	Retence, retenční plochy, průzkum č.2	
14.12.2020	Návrh retence, půdy	
05.01.2021	Návrh a výpočet, srážkové vody	
22.01.2021	Rozpočet, výpočet ceny	
01.02.2021	Řez	
11.02.2021	Koordinace, textová část	
26.02.2021	Situace, koordinace, přílohy	
15.03.2021	Vizualizace, textová část	
30.03.2021	Úprava výkresů	
12.04.2021	Přílohy, výkresy	
19.04.2021	Úprava výkresů a textové části	